Beiträge

zur

Anatomie und Physiologie der Dipnoër.

Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doctorwürde

vorgelegt der

hohen philosophischen Facultät

der

Universität Freiburg i. Br.

von

Howard Ayers

aus

Olympia, W.T. U.S.A.

Mit 3 Tafeln.

Jena,
Gustav Fischer
1885.

Beiträge

zur

Anatomie und Physiologie der Dipnoër.

Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doctorwürde

vorgelegt der

hohen philosophischen Facultät

der

Universität Freiburg i. Br.

von

Howard Ayers

aus

Olympia, W.T. U.S.A.

Mit 3 Tafeln.

Jena,
Gustav Fischer
1885.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550827_0080

Seinem Freunde

Prof. E. L. Mark

gewidmet

vom

Verfasser.

Einleitung.

Die Lehrbücher der Zoologie beschreiben zwei Unterordnungen der Ordnung Dipnoi. Die erste umfasst eine Gattung mit zwei Arten: Ceratodus (Agassiz) Forsteri Krefft. und miolepis Günther, die zweite, zwei Gattungen mit je einer Art: Lepidosiren paradoxa (Natterer) und Protopterus (Rhinocryptis, Peters) annectens, (Owen). Obgleich ich es an Bemühungen nicht fehlen liess, ein Exemplar des Lepidosiren paradoxa aufzutreiben, d. h. ein Exemplar, welches von authentischer Quelle als solches bezeichnet wäre, so konnte doch keins aufgefunden werden.

Wir sind nicht zu der Annahme berechtigt, dass andere Exemplare je gesehen sind, als die zwei, welche Natterer entdeckt hat. Nach einem sorgfältigen Studium des Protopterus und einer Vergleichung des letzteren mit den Beschreibungen des Lepidosiren, die Hyrtl, Bischoff, Peters und Natterer geben, scheint mir der Schluss unvermeidlich, dass die beiden Tiere keine spezifischen Unterscheidungsmerkmale besitzen. Höchstens sind sie Variationen derselben Species. Diese Ansicht wird unterstützt durch folgende Erwägungen:

1. Die Variationen zwischen den einzelnen Exemplaren des Protopterus annectens sind gewichtiger als die Merkmale, nach denen man gewöhnlich Lepidosiren von Protopterus unterscheidet,

und diese Variationen fassen noch dazu dieselben Charakteristica in sich.

2. Die specifischen Characteristica fehlen häufig, wie aus der ersten Erwägung folgt.

3. Das geringe Material, welches den Anatomen zur Verfügung stand, deren Berichte den Beschreibungen der Lehrbücher zu Grunde liegen.

4. Der gegenwärtige gänzliche (?) Mangel an Lepidosiren in den Museen und der verhältnissmässig grosse Reichtum an Protopterus.

Nach der Beschreibung von Peters (30) nennt Claus (8) als ein unterscheidendes Merkmal: das Vorhandensein 3 äusserer kiemenähnlicher Anhänge. In einer Reihe von Exemplaren des Protopterus annectens vom weissen Nil fehlten die kiemenähnlichen Anhänge, die Claus a. a. O. erwähnt und Wiedersheim (35) p. 626 abbildet. Nach Günther (12) p. 553 besitzen die jungen Exemplare des Polypterus, Ceratodus und anderer Ganoiden solche äusserliche Kiemen. Sie sind bei Protopterus als Überrest des Larvensstadiums zu betrachten und würden also nur bei jungen Thieren vorkommen.

Nach dem Rechte der Priorität muss der Name Lepidosiren beibehalten werden, und so werde ich denn unter der Bezeichnung Lepidosiren paradoxa stets beide Arten der Dipneumona zusammenfassen. Der Beschreibung werden nur die Exemplare aus Afrika zu Grunde liegen; das Material zu den Monopneumona beschränkte sich auf zwei Exemplare des Ceratodus Forsteri.

Die sichtbaren Lücken in der Behandlung einiger Teile der Anatomie der Organe und die gänzliche Nichtberücksichtigung anderer Teile haben ihren Grund in dem Wunsche, die Wiederholung bereits festgestellter Thatsachen zu vermeiden, soweit es, ohne die Deutlichkeit zu verletzen, geschehen konnte. Was den Mangel an Zusammenhang angeht bei der Behandlung der Lymphoidkörper und Gewebe, so muss berücksichtigt werden, dass die Natur des Gegenstandes vorläufig eine einheitlichere Beschreibung schwierig macht. Ich hoffe, bald eine bessere Darstellung einer Anzahl von Organen, ihrer Verhältnisse unter einander und zum Ernährungssystem geben zu können, die bis jetzt keine systematische Durcharbeitung erfahren haben.

Die Untersuchungen, die die Grundlage dieser Abhandlung bilden, wurden im Laboratorium des Instituts für vergleichende Anatomie an der Universität Freiburg ausgeführt, und ich bin dem Director desselben, Herrn Professor Wiedersheim, sehr

zu Dank verpflichtet für sein freundliches Entgegenkommen, dessen ich bei meiner Arbeit bedurfte, sowie für die Güte, die er mir bei diesen und anderen Studien bewiesen hat. Ausserdem habe ich Dank zu sagen dem Herrn Oberstudienrat Dr. von Krauss in Stuttgart und Herrn Prof. Eduard van Beneden, die mich freundlichst mit Material unterstützt haben. Von ersterem erhielt ich ein wertvolles, gut erhaltenes und vollständiges Exemplar des Ceratodus wie auch ein schönes Exemplar des Lepidosiren aus dem weissen Nil, von letzterem die vollständigen Eingeweide eines jungen weiblichen Ceratodus.

Literatur.

1. Balfour, F. M., A Monograph on the Development of the Elasmobranch Fishes. London 1878.

2. „ „ Comparative Embryology. Vol. II. 1881.

3. „ „ On . . . . . the Head Kidney in Adult Teleosteans and Ganoids Q. J. M. Sci. Vol. 22. 1882.

4. „ „ The Urogenital Organs of the Vertebrata Journ. of Anat. and Phys. Vol. X. 1876.

5. Billroth, Th., Beitr. zur vergl. Histologie der Milz. Virchows Archiv, Bd. XX u. XXIII, auch Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XI.

6. Bischoff, Th., Lepidosiren paradoxa. Leipzig 1840.

7. Bridge, T. W., Pori abdominales of the Vertebrata. Journ. Anat. and Phys. Vol. XIV. 1879.

8. Claus, C., Grundzüge d. Zoologie II. 4. Auflage. 1882.

9. Ecker u. Wiedersheim, Anatomie d. Frosches. Braunschweig 1864—82.

10. Edinger, L., Ueber die Schleimhaut des Fischdarmes. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XIII. 1877.

11. Gegenbaur, C., Vergl. Anatomie. Leipzig 1879.

12. Günther, A., Ceratodus. Phil. Trans. Roy. Soc. Vol. 161. 1871.

13. Hoffmann, C. K., Amphibia. Bronn's Klassen u. Ordnungen. 1873—78.

14. Huxley, Th. H., Ceratodus Forsteri. Trans. Linn. Soc. Lond. Vol. XVIII.

15. Hyrtl, J., Lepidosiren paradoxa. Abhandlungen der böhm. Gesell. d. Wiss. 1845.

16. „ „ Beiträge zur Anat. von Heterotis Ehrenbergii. Denkschr. d. k. Acad. d. Wiss. z. Wien. Bd. VIII.

17. „ „ Ueber d. Zusammenhang d. Geschlechts- u. Harnwerkzeuge bei den Ganoiden. Denkschr. d. Wien. Akad. VIII. 1854.

18. Dr. von Klein, Beiträge zur Anatomie d. Lepidosiren annectens. Jahresber. d. Vereines f. Naturkunde in Württ. Vol. XX. 1864.

19. Langerhans, P., Untersuch. über Petromyzon Planeri. Bericht d. Naturforsch. Gesell. Freiburg. VI. 1876.

20. Leydig, Fr., Anatomisch-Histologische Untersuch. üb. Fische u. Reptilien. Berlin 1853.

21. „ „ Zur Anatom. u. Histol. d. Chimaera monstrosa. Müll. Arch. f. Anat. 1851.

22. „ „ Lehrbuch der Histologie. Frankfurt 1857.

23. Loos, P. A., Ueb. d. Eiweissdrüsen im Eileiter der Amphibien u. Vögel. Leipzig 1881.

24. Mischer-Rusch, F., Statist. u. Biolog. Beitr. zur Kenntniss v. d. Lehre d. Rheinlachses. Schweiz. internat. Fischerei-Ausstell. 1880.

25. „ „ „ Ueber das Leben des Rheinlachses im Süsswasser. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1881.

26. Metschnikoff, E., Ueber die intracelluläre Verdauung bei Coelenteraten. Zool. Anzg. III. 1880.

27. Müller, W., Ueb. den feineren Bau d. Milz. Leipzig 1865.

28. Natterer, J., Lepidosiren paradoxa. Annalen des Wiener Museums. II. 1837.

29. Owen, R., Description of Lepidosiren annectens. Trans. Linn. Soc. Vol. XVII.

30. Peters, Lepidosiren. Müll. Arch. f. Anat. 1845.

31. Schneider, A., Beitr. zur vergl. Anat. u. Entwick. d. Wirbelthiere. Berlin 1879.

32. Semper, C., Das Urogenitalsystem d. Plagiostomen u. s. w. Arbeit. aus d. zool.-zoot. Inst. Würzburg. Bd. II. 1875.

33. Spengel, J. W., Das Urogenitalsystem d. Amphibien. Ebenda. III. 1876.

34. Stannius, H., Zootomie d. Fische u. Amphibien. 1854—56.

35. Wiedersheim, R., Lehrbuch d. vergl. Anat. d. Wirbelthiere. Jena 1883.

36. „ „ Grundriss der vergl. Anatomie der Wirbelthiere. Jena 1884.

37. „ „ Ueber die mechanische Aufnahme d. Nahrungsmittel in d. Darmschleimhaut. Festschrift der Naturforsch. Gesell. z. Freiburg. 1883.

I. Allgemeine Verhältnisse der Eingeweide.

Die allgemeinen Verhältnisse der Abdominalviscera sind annähernd identisch, so dass eine Beschreibung der Lage bei Lepidosiren mit wenigen Veränderungen auch auf Ceratodus passen wird. Die Leibeshöhle beginnt dicht hinter dem Schultergürtel zu beiden Seiten des Herzbeutels und erstreckt sich rückwärts in die Schwanzgegend zu beiden Seiten der Cloaca. Da die Vorderhälfte grösser ist, so zeigt sie eine asymmetrische mandelartige Gestalt. Von dem Beginn des Mitteldarms an nach hinten verjüngt sich die Leibeshöhle allmählich und endet schliesslich in zwei Peritonealtrichtern, den sog. pori abdominales, welche hinter dem anus (Ceratodus) nach aussen münden.

Der Darm erscheint als eine einfache spindelförmige Röhre, die sich parallel der Chorda erstreckt, sowohl in der Sagittal- als in der Horizontalebene (Fig. 1, 2, 44, 45). Nach Hyrtl (15) ist der Darm von Lepidosiren bei geringer Biegung zweimal S-förmig gekrümmt in der Horizontalebene. Aber von dieser Krümmung fand ich keine Spur bei den afrikanischen Exemplaren des Lepidosiren oder bei Ceratodus, sodass dieselbe wahrscheinlich als individuelle Variation zu betrachten ist. Bei Lepidosiren erkennt man von Aussen leicht zwei Abteilungen des Darms, während bei Ceratodus der Vorderdarm ohne äusseres Merkmal in den Mitteldarm übergeht. Die beiden Abteilungen bei Lepidosiren unterscheiden sich dadurch, dass in der vorderen das Pigment der Darmwand fehlt, welches in der hinteren vorhanden ist; der Vorderteil umfasst ein Drittel der Gesammtlänge des Darmes. Die Farbe des letzteren variirt zwischen bläulich und tiefschwarz, sie hängt ab von dem Zustande des Pigmentnetzes des schwarzen Lymphoidkörpers und von den Pigmentzellen der Lymphoidschicht der Mitteldarmwand (Fig. 3 u. 4). Der vordere weisse Theil ist

an seiner rechten Seite gänzlich bedeckt durch die ockerfarbige Leber, die sich in sagittaler Richtung von der dorsalen bis zur median-ventralen Linie und vom Pericardium nach hinten über zwei Drittel Länge des Darmes erstreckt. Die linke Seite des Darmes steht fast der ganzen Länge nach mit der Abdominalwand in Berührung. Nach hinten von der Leber liegt die Dorsalwand des Darmes in einer Grube, auf deren Grund die Nieren und Eierstöcke sich befinden, und zwar so, dass das dorsale Drittel seines Umfanges gleichsam wie durch ein Dach bedeckt wird. Die Berührung zwischen der Geschlechtsdrüse der rechten Seite und der Leber ist sehr eng (Fig. 69). Das vordere Drittel des Eierstockes (oder der Hoden, je nachdem), ist enge befestigt an der Leber durch die Peritonealumhüllung der beiden Organe um die Intercostalarterien herum, welche auf ihrem Wege zur Vena cava durch die Geschlechtsdrüse in die Leber gelangen. Bei den meisten Exemplaren findet sich eine geringe Einschnürung zwischen dem weissen und dem schwarzen Gebiete des Darmes, welche die Contraction des Sphincter pylori verursacht. Wir werden hiervon bei Gelegenheit noch weiteres zu sagen haben. Sowohl bei Lepidosiren als bei Ceratodus hat der Darm seinen grössten Durchmesser ein wenig hinter der Pylorusklappe und in der Gegend der ersten Windung der Spiralklappe, die auf diese Weise eine kropfartige Erweiterung des Ventraltheils des Darmes bildet. Die Leber liegt rechts und ventral vom Ernährungskanal. Bei Lepidosiren befindet sich die Gallenblase gänzlich rechts vom Darme und mündet in denselben vor der Mitte der Leber. Bei Ceratodus liegt die Gallenblase gerade ventral vom Darme und ist an die zwerchfellähnliche Membran beim Beginne der Abdominalhöhle befestigt. Der Ductus choledochus geht von der Bauchmittellinie nach rechts. Er mündet nicht weit von der Mitte der Seitenwand der ersten Spiralklappenwindung in der Nähe des Pylorus. Dagegen liegt seine Mündung bei Lepidosiren gerade am Pylorus. Sie ist trichterförmig, ähnlich wie die des Vorderdarmes.

Der Urogenitalapparat (Fig. 1, 5—12, 24, 57, 59, 65) ist in der vorderen Hälfte des Körpers von verhältnissmässig kleinem Umfang. Er nimmt zu an Ausdehnung, je mehr er sich nach hinten erstreckt, in demselben Maasse, als der Darm abnimmt; so dass in der Cloakengegend der Darm vollständig von den Eierstöcken und den Nieren umgeben ist. Den Raum zwischen den Eingeweiden und der Abdominalwand füllt ein zartes Zellgewebe aus. Die Zellen dieses Gewebes stehen unter einander in Verbindung und

nehmen ihren Ursprung als Falten der Peritonealmembran. So weit bis jetzt festgestellt ist, haben sie keine Function. Der Oesophagus steht in enger Berührung zur Dorsalwand des Herzbeutels und wird in dieser Gegend dicht umgeben von der Muskulatur des Schultergürtels. Das Peritoneum zeigt häufige individuelle Variationen in seinen Verhältnissen zu den Eingeweiden. Das gilt namentlich für das dorsale und ventrale Mesenterium (Fig. 1, 2). Das dorsale Mesenterium des Darmes bei Lepidosiren kann vom Herzbeutel bis zur Blase sich ununterbrochen erstrecken, aber es hat, was häufiger ist, eine Oeffnung in der Pylorus- und nicht selten eine in der Blasengegend. Dieses gilt auch für die Ventralfalte. Diese Oeffnungen bieten die einzigen Communicationswege zwischen den beiden Hälften der Körperhöhle. Nach Leydig (21) fehlt das Mesenterium gänzlich bei Chimaera. Ein theilweises Fehlen bemerkt man auch oft bei Ceratodus und Lepidosiren. Gewöhnlich finden sich zwei lange Doppelfalten des Peritoneums, wahre ligamenta suspensoria der Geschlechtsdrüse (Fig. 5—12, 57).

Ueber die specielleren Verhältnisse der Peritonealmembranen s. Hyrtl (15).

Die Nieren sind zum grössten Theil nur von einer Seite vom Peritoneum bedeckt. Die Lungen, die dicht hinter den Nieren liegen und letztere berühren, erhalten eine Decke an der Ventralseite ihrer Vorderhälften, sie liegen aber in ihrer hintern Hälfte gänzlich frei vom Peritonealsack. Die Peritonealkanäle, von denen oben die Rede war, erkennt man zuerst in der Gegend des Rectums. Nach kurzem Laufe münden sie in der Kloake oder auf der freien Oberfläche des Körpers — bei Lepidosiren vor dem After, bei Ceratodus hinter dem After und den Urogenitalöffnungen. Die Abdominalporen des Ceratodus gleichen in ihrer Anordnung denjenigen der Selachii, worauf Bridge (7) aufmerksam gemacht hat. Es ist nicht bekannt, dass sie von dieser Anordnung abweichen. Bei Lepidosiren jedoch ist die Anordnung und die Zahl der Poren je nach dem Individuum verschieden. Im Gegensatz zu Bridge habe ich gefunden, dass gewöhnlich nur ein Porus entwickelt ist, welcher sich dann rechts oder links nach aussen öffnet, jenachdem der After rechts oder links von der Mittellinie liegt. Die Poren können innerhalb oder ausserhalb des Kloakensphincters liegen (Fig. 26). Befindet sich die Ausmündung innerhalb der Kloake, so zeigen sich gewöhnlich zwei Poren, welche in die dorsale Kloakenwand münden, hinter dem Ende des Hinterdarmes, nahe den Oeffnungen

der Geschlechtsausführungsgänge. Bei dieser Lage sind sie homolog denen des Ceratodus, (s. Wiedersheim p. 572 Fig. 421, wo die Vereinigung beider Kloakenöffnungen in einer abgebildet ist.)

Die Urogenitalorgane liegen ausserhalb der Peritonealhöhle, aber sie stehen mehr oder weniger mit ihr in Verbindung, je nach dem sexuellen Zustand des Individuums. Sie hängen in die Körperhöhle herab als zwei lange Falten, die parallel mit der Sagittalebene liegen (Fig. 1, 59, 24, 69). Die Geschlechtsdrüsen und Ausführungsgänge sind am äussern Rande der Nieren befestigt und zur Zeit geschlechtlicher Ruhe bedecken sie ein Fünftel des Darmumfanges, an dem sie enge anliegen; während der geschlechtlichen Thätigkeit der Drüsen nehmen sie so an Grösse zu, dass der Darm ganz von ihnen umgeben wird. Da die Urogenitalfalten in die Abdominalhöhle hineinragen, so erhalten sie eine Peritonealbekleidung. Auf der Ventralseite der Nieren des Lepidosiren sieht man auf dieser Peritonealdecke unter geringer Vergrösserung ovale oder runde Vertiefungen oder Löcher, die augenscheinlich bis in die Organsubstanz reichen (Fig. 53). Diese Oeffnungen (Nephrostomata?) ähneln denen, die man bei den Nieren mancher Amphibien findet. Es ist mir nicht gelungen, an Schnitten zu zeigen, dass diese Oeffnungen in die Nierengänge („segmental tubules") führen, obgleich das höchstwahrscheinlich der Fall ist. Bei Ceratodus wird die Niere von einer dicken Lage Bindegewebe und Lymphoidsubstanz umgeben, die an Fettzellen reich ist. Die Oberfläche der äussern Peritonealhülle, wie auch diejenige der eigentlichen Niere zeigt keine Spur von den Gebilden, welche man bei Lepidosiren findet. Die Blutgefässe gehen von einer Niere zur anderen ohne Peritonealscheide, aber sie sind gewöhnlich umgeben von einer dichten Lage von Lymphoidsubstanz (Fig. 12, 37). Diese Substanz hängt continuirlich zusammen mit der Lage, die man an dem Rande der Niere findet und welche identisch ist mit der der Kapseln, die hinter und dorsal der Kloake liegen (Fig. 69).

II. Tractus intestinalis.

Die Hautfalten, die als Lippen functioniren, sind bei Lepidosiren am besten ausgebildet. Bei Ceratodus sind sie dicker, aber weder so lang noch so faltig wie bei Lepidosiren. Sie bestehen aus einer polsterartigen Grundlage von Bindegewebe, das durch

knorpelige Balken gestützt wird. Die Falten sind mit Muskelfasern versehen, die ihnen eine bedeutende Beweglichkeit verleihen. Wenn bei Lepidosiren die Kiefer geschlossen sind, so bedeckt die obere Lippe die untere, wie der Deckel eine Schachtel. Die Lippen verdünnen sich von der Mittellinie nach den Seiten hin und gehen beim Mundwinkel unmerklich in die Haut zu beiden Seiten des Kopfes über. Bei Ceratodus ist das mittlere Drittel jeder Lippe mit einer Hornplatte (Fig. 77) versehen, die sich allmählig verdünnt und unmerklich nach aussen zu in die Epidermis und nach innen in die Mucosa der Mundhöhle übergeht.

An den herabhängenden Falten am Mundwinkel, die Günther (12) [1]) erwähnt, befindet sich keine vollständige Horndecke, sondern die Oberfläche ist dicht überkleidet mit kleinen hornigen Auswüchsen. Dieses Feld geht, wie die Hornplatte, nach innen allmählig über in die Mucosa und nach aussen in die schuppige Oberfläche. Diese hornigen Auswüchse sind Dermalpapillen, deren äusserste Zellenlagen sich in Hornsubstanz umgewandelt haben. Das unterscheidende Merkmal zwischen diesen Bildungen und der Hornplatte ist nur das, dass die interpapillären Räume der letzteren durch seitliches Wachsthum der Papillen mit Hornzellen gefüllt sind. Man ist veranlasst diese Papillen zu betrachten als homolog den Hornzähnchen des Petromyzon (s. F. E. Schulze, Archiv f. mikr. Anat. V, 310 und Langerhans (19)). Solche Horndecken kennt man bei eigentlichen Fischen, mit der Ausnahme von Polypterus, nicht, doch kommen sie nicht selten unter den Amphibien vor (zu vergleichen sind die Hornplatten im Munde und auf den Lippen gewisser Kaulquappen und bei Siren lacertina). Die Lippen sind reichlich mit Blutgefässen und Nerven versehen.

Der Mund.

Die Mundhöhle ist mit einer zarten weissen, zuweilen braunen, gleichmässig papillösen Membran versehen, die am dünnsten ist an der Palatinspange und am dichtesten an den Lippen- und der Zungenfalte. Die Papillen sind fast ausschliesslich von fadenförmigem Typus (Fig. 46). Die Pilzform begegnet uns selten. Bei den lippenartigen Falten vor den Zähnen sind die Papillen sehr gross, häufig zwischen 1—2 mm. lang (Fig. 42, 85). Die oben er-

[1]) Günther scheint übrigens diese Hornplatten nicht gesehen zu haben, wie er auch das Vorkommen der Hornpapillen nicht erwähnt.

wähnten Bildungen bestehen aus dicken Falten der Mucosa zwischen den Lippen und den Zähnen; ihr dickster Theil liegt im Winkel zwischen zwei benachbarten Lappen der Zähne und sie verdecken häufig die letzteren gänzlich (vergl. Hyrtl (15) Taf. II Fig. 3). Die Grösse der Falte ist verschieden nach dem Alter der Thiere. Sie ist ausgedehnter bei den ausgewachsenen, als bei den jungen Exemplaren. Die Falten des Unterkiefers sind mit kurzen Verlängerungen des Labialknorpels versehen, welche ihnen zur Stütze dienen (Hyrtl).

Vorn vor diesen Falten der Unterlippe findet man eine wechselnde Zahl Papillen, die Hyrtl bei Lepidosiren nicht mit Unrecht den „schwammförmigen Warzen der Säugethiere" vergleicht. Es befinden sich 6 Falten im Unterkiefer und 8 im oberen, von denen die mittleren dick und mit grossen Papillen bedeckt, die seitlichen dagegen membranöser sind und kleinere, kürzere Papillen besitzen, von denen sich die meisten auf den oberen Kanten der Falten befinden. Alle jene Gebilde sind von den labialen Zweigen des V. innervirt.

Eigenthümliche Sinnesorgane, sogenannte Geschmacksknospen, findet man am Gaumen. Sie sind ihrem Charakter nach ähnlich jenen Sinneskörperchen, die man bei Fischen an der äusseren Fläche des Körpers antrifft, und sie scheinen identisch zu sein mit den Geschmacksbechern der höheren Wirbelthiere. Sie kommen auch in der Mucosa des Pharynx vor. Jedes Organ (Fig. 47) sitzt auf einer grossen abgeplatteten oder becherförmigen Schleimhautpapille, die mit einer Capillarschlinge und Nervenfäden versehen ist. Leydig (20) beschreibt die Innervation der Papillen bei Acipenser, und ohne Zweifel wird seine Beschreibung in den wesentlichen Einzelheiten auch auf die Dipnoër passen, aber wegen des histologischen Zustandes des Materials konnten die einzelnen Nervenzweige nicht unterschieden werden, während die Capillaren stets deutlich sichtbar waren. Das Epithelium, welches die Organe umgiebt, ist oft 30 bis 40 Zellen tief und bedeckt zuweilen die Sinnesknospe gänzlich. Leydig fand identische Organe beim Stör und einigen anderen Knochenfischen (Cyprinus, Gobius), aber es gelang ihm nicht, Spuren bei den Plagiostomen (vergl. Wiedersheim (35) p. 357) oder bei Chimaera zu entdecken. Schulze giebt eine Beschreibung und Abbildung der becherförmigen Organe aus der Gaumenschleimhaut von Tinca. Unter dem Epithelium des Pharynx und der Gaumenfalten finden sich sphärische oder becherartige Körper, die aus polygonalen Zellen bestehen, deren Charakter etwa den

Leberzellen gleicht (Fig. 47). Diese Zellen besitzen grosse Kerne und sind von starken Wänden umgeben. Die erwähnten Körper zeigen eine bräunliche Farbe und lockere Struktur. Ein bindegewebiges Netzwerk ist nicht zu sehen; sie werden vielmehr zusammengehalten durch eine intercelluläre Zwischensubstanz. Unter diesen Bildungen befindet sich eine zweite Lage von Organen, eingeschlossen in Bindegewebsräume, die am unteren Ende mehr oder weniger regelmässig mit einander in Verbindung stehen, und die auch mit der ersten Lage durch Oeffnungen ihrer Wände communiciren. Keine Ausführungsgänge oder andere Ausmündungen für möglicherweise vorhandenes Sekret konnten entdeckt werden, auch konnte nichts Endgültiges festgestellt werden über die Natur dieser wahrscheinlich drüsenartigen Bildungen. Ich möchte annehmen, dass sie vielleicht in Verbindung stehen mit dem Schleimapparate und mit der Schleimhöhle der Oberlippe die bei Ceratodus beschrieben ist. Leider war ich nicht im Stande, die Labialhöhle zu untersuchen, die Günther bei Ceratodus entdeckt hat. Er sagt a. a. O. p. 515: „At the angles of the mouth and hidden below a duplicature of the skin, there is an opening wide enough to admit an ordinary quill (Pl. XXX Fig. 2*a*) it leads into a spacious cavity *(b)*, irregular in shape clothed with a mucous membrane, and containing coagulated mucus in which an immense number of mucous corpuscles are deposited. This cavity is separated from the cavity of the mouth by the membrana mucosa only, and there is no direct communication between them; a branch cavity runs forward into the interior of the upper lip."

Diese Cavität hat nichts zu schaffen mit der „Infraorbitalcavity", die der Verfasser schildert. Diese letztere scheint einfach ein geschlossener Raum zu sein in der Substanz des Infraorbitalknorpels. Es ist schwierig, diesen Cavitäten in der Lippensubstanz eine bestimmte, physiologische Function zuzuweisen. Sie können als schleimabsondernde Drüsen beim Schlucken dienen, oder, was wahrscheinlicher ist, sie können zu dem System der Schleimkanäle des Kopfes und der Seitenlinien gehören. Es muss hervorgehoben werden, dass sie an der Epidermalfläche des Mundwinkels münden und nicht auf der eigentlichen Mucosa, sie fallen somit nicht in die Kategorie der Verdauungsdrüsen.

Zähne. Den Bau der Zähne haben Günther (12) und Peters (30) erschöpfend beschrieben und auf ihre Untersuchungen muss, was die Einzelheiten betrifft, verwiesen werden.

Zunge.

Zwischen dem Rande des Unterkiefers und bis hinauf zur Oberfläche der Zähne befinden sich zwei Falten der Schleimhaut und zwar eine geringere, halbmondförmige, vordere Falte, die dicht mit bräunlichen Papillen besetzt ist und eine grössere ovale, hintere Falte, welche eine glatte weisse Schleimhaut bedeckt. Owen (29) sagt von diesen Falten: „Behind the lower jaw there is a smooth transverse duplicature of the mouth, covering the anterior extremities of the cerato-hyoids; this process is succeeded by a second, trilobate, narrow, transverse fold minutely papillose and glandular“ (bei Owen nicht gesperrt gedruckt).

Die Drüsenkörper, die Owen gesehen hat, sind wahrscheinlich die grossen keulenförmigen Papillen und diese haben in der Nähe ihres Centrums einen Körper, der den Geschmacksknospen sehr ähnlich ist (s. Fig. 47). Die Zunge stellt sich bei Ceratodus dar als eine dicke Falte zwischen den Zähnen des Unterkiefers und sie wird festgehalten zwischen den Spangen des Hyoid-Bogens. Sie besteht aus einer dicken Lage der Mucosa, die von einer Grundlage aus Faserknorpel getragen wird.

Die Palatingegend des Lepidosiren bedeckt eine glatte Haut, welche mit zahlreichen einfachen Papillen besetzt ist, die Owen mit den Palatin-Zähnen des Siren vergleicht. Sie sind aber doch durchaus verschieden von diesen, denn während bei Siren die Zähne vollständig verknöchert sind, so findet sich bei Lepidosiren keine Spur auch nur einer Verhornung. Ueber ihre genetische Beziehungen hat man keine genügende Kenntniss. Die Mucosa steht in Verbindung mit der Basis des Schädels durch eine Faserknorpelschicht. Hinter den Kiemenspalten zieht sich die Mundhöhle plötzlich zusammen und endigt bei dem Pharyngealsphincter, welcher die Schleimhaut veranlasst, eine Reihe von Längsfalten zu bilden. Nach Owen hat der Lepidosiren noch dazu „a semicircular valvular fold which closes it from below“ eine Angabe von deren Richtigkeit ich mich nicht überzeugen konnte.

Die beiden Nasenhöhlen sind eingebettet in das Bindegewebe unter der Mucosa und den Lippenknorpeln des Oberkiefers. Jede hat zwei Mündungen in dem Munde, die eine unmittelbar in dem Lippenrande, die andere ungefähr gegenüber dem Mittelpunkte der grossen Zähne. Bei Lepidosiren ist die erste Oeffnung mit einer Sinnes(?)papille versehen. Die hintere Mündung ist gewöhn-

lich durch die Gaumenbasis verdeckt und die Nasenschleimhaut in 10 bis ungefähr 23 Transversal-Falten geworfen, die durch zwei Längsfalten an gegenüberliegenden Seiten der Höhle verbunden sind. Ihre Structur erinnert sehr an die der Nasenkapseln des Polypterus, obgleich bei letzterem nur eine Oeffnung (die vordere) vorhanden und die Schleimhaut viel complicirter ist, indem sie zellenartige Taschen um eine Centralaxe herum bildet, die die Blutgefässe und Nerven in die Lamellen führen, welche sich in jede Tasche erstrecken. Ein Wimperepithelium, wie man es in den Nasenkapseln des Polypterus gefunden hat, konnte weder bei Ceratodus noch bei Lepidosiren erkannt werden.

Der Oesophagus der Dipnoi gleicht mehr dem der Fische, als dem der Amphibien, aber er besitzt nicht die Längsfalten, die nach Edinger (10) ein sicheres Merkmal der übrigen Fische sind. Die Falten sind nur vorhanden bei contrahirtem Zustande der Wand, sie verschwinden bei grösserer Ausdehnung. Bei Lepidosiren beginnen die Falten, wie oben festgestellt wurde, am Pharyngealsphincter und erstrecken sich ununterbrochen bis zum Pylorus. Sie sind unregelmässig vertheilt, und die Oberfläche einer jeden zeigt zwei oder mehrere sekundäre Falten. Bei Ceratodus sind sie zwar auch vorhanden, aber sie treten nicht so deutlich hervor.

Bei ihrem Ursprung sind sie am grössten; je mehr sie sich der Magenerweiterung nähern, desto mehr nehmen sie ab, und dort verlieren sie sich in der Darmwand. Günther gibt an, dass bei den Exemplaren, die ihm vorlagen, der Darm stets mit Futter gänzlich gefüllt war, was ihre Abwesenheit erklärt.

Sowohl bei Ceratodus als bei Lepidosiren sind die Wände des Vorderdarms auffallend dünn. Solche Gebilde, wie sie Leydig, Ecker und andere unter dem Namen Thymus und Thyroidea kennen, konnten bei keinem von beiden constatirt werden. Bei der Maceration traten zwei deutliche Lagen von Muskelzellen hervor. Sie repräsentiren die Längs- und die Ringmuskulatur der höheren Wirbelthiere und sind sehr ähnlich den Muskelelementen der Cyclostomen. Vergl. Schneider (3), Langerhans (19). Wenn die Angaben Schneiders a. a. O. richtig sind, so gleicht die Musculatur des Intestinaltractus der Dipnoi derjenigen von Myxine, während dieselbe bei Petromyzon viel einfacher ist.

Der Magen ist aussen an keinem Ende scharf abgesetzt, immer jedoch ist das hintere Ende mit einer gut entwickelten Pylorusklappe versehen, die augenscheinlich bei Ceratodus wegen

der enormen Erweiterung dieser Darmgegend ohne Function ist.[1]) Bei Lepidosiren ist die Klappe einfach und besitzt einen gut ausgeprägten Schliessmuskel, sie ist trichterförmig und ragt in die erste Kammer der Spiralklappe hinein. Zwischen den Schlund- und Magentheilen des Vorderdarmes gibt es keine Scheidelinie. Bei Ceratodus ist das Magenende verhältnissmässig viel weiter, als bei Lepidosiren. Eine deutliche Muskulatur fehlt, doch sind zahlreiche spindelförmige Muskelzellen durch das ganze Bindegewebe der Submucosa zerstreut. Beim Vorderdarm kommen keine drüsenartige Structuren oder Schleimhautbuchten zwischen dem Sphincter pharyngis und dem Sphincter pylori vor, obgleich es nicht gefehlt hat an Nachforschungen nach den Labdrüsen, von denen Edinger (11) angibt, dass sie, abgesehen von wenigen Ausnahmen, in dem Magen der Fische vorkämen. Becherzellen fehlen in dem oesophagealen Theil. In der Magenerweiterung sind sie spärlich vorhanden. Ich fand keine Spur von dem mehrschichtigen Plattenepithelium, das Edinger für den Vorderdarm der Fische feststellt, und entgegen der Regel, die er für Fische aufstellt, unterscheiden sich die Becherzellen in der Magengegend nicht nach ihrer Grösse. In der Magenerweiterung ruht das Cylinderepithel mit seinen vielfachen Becherzellen auf einem Plattenepithel. Das Epithel des Vorder- und Hinterdarmes war so stark macerirt, dass man nicht erkennen konnte, ob es ein Wimperepithel war oder nicht. Aber das allgemeine Gesetz, das Edinger angibt, „das Epithel des Magens ist ein Cylinderepithel welches nie Flimmerhaare trägt", macht es wahrscheinlich, dass es wenigstens für den Magenabschnitt keine Cilien trägt; weil aber die Dipnoi so viele primitive Charactere beibehalten, könnte man die Auffindung eines Flimmerepithels wenigstens in der Speiseröhre von Lepidosiren erwarten.

Günther sagt von Ceratodus a. a. O. p. 543. „The membranes of the oesophagus show neither folds nor striae: but there is on each side a longitudinal flat pad (i) of an orange color; it is a layer of fat deposited below the mucous membrane. The right pad commences at a short distance behind the glottis, the left somewhat more forward. On the right side of the stomach, below the extremely thin mucous membrane and the pad of fat

[1]) Bei letzterem besteht die Klappe aus einer Doppelfalte der Mucosa, die sich da hervorhebt, wo die Wand der ersten Kammer der Spiralklappe beginnt (s. Fig. 87, vergl. Günther a. a. O.) Keine Spur der Appendices pyloricae ist vorhanden.

mentioned above, there is an extensive rather thin layer of a very soft substance of a brownish black color (m). Water or any other substance coming in contact with it is colored brown. This organ descends below the pylorus, and is continued for some distance along the axis of the spiral valne. I am inclined to regard it as a spleen. It has no communication with the inside of the intestine. (Hyrtl regards a similar organ found in Lepidosiren and Sterlet as a rete mirabile)."

Was nun die „fat pads" angeht und die problematischen Organe von Ceratodus (die Günther für homolog hält der Milz der höheren Thiere), so möchte ich nur das erwähnen, dass beide Massen nur ein Organ bilden, welches durchaus nicht homolog ist der Milz der höheren Wirbelthiere, oder selbst dem Körper, der bei andern Fischen so genannt zu werden pflegt. Dass das der Fall ist, wird augenscheinlich, wenn wir das Verhältniss des Adenoidkörpers der Dipnoi zur Vena portae betrachten, und die sehr enge Verbindung seines untern Theiles mit der Schleimhaut der Spiralklappe.

Doch wäre es ganz gut möglich, dass die Function des fraglichen Organs mehr oder weniger der der Milz bei höheren Thieren ähnlich ist, aber da noch keine Untersuchungen über die Function der ersteren angestellt sind und da die physiologische Bedeutung der Milz höherer Wirbelthiere noch nicht ausser Frage steht, so ist es vorläufig nur möglich, die Function der „fat pads" aus ihrer Structur, wie sie sich bei der Vergleichung mit den betreffenden Körpern der andern Thiere darstellt, zu erschliessen. Thatsächlich stimmt der Adenoidkörper der Dipnoi in manchen histologischen Characteren mit der Milz anderer Wirbelthiere überein. Was den Lepidosiren betrifft, so finden sich vollständige Homologa für die „fat pads" und die Milz des Ceratodus, in dem, was Hyrtl a. a. O. als Milz und Wundernetz beschrieb und was Klein (29) für eine Bauchspeicheldrüse hielt. In beiden Fällen sind ihre Verhältnisse dem Ernährungskanal gegenüber identisch. (Günther hat das Vorderende dieses Organes in seiner Schrift über Ceratodus abgebildet a. a. O. Taf. 39 Fig. 2). Diese Figur stellt das Organ dar, wie es durch die dünne Wand des Vorderdarmes durchscheint. Die braungefärbte Masse beginnt, wie Günther mit Recht bemerkt, in der Gegend des Herzbeutels an der Hinterwand des Oesophagus uud erstreckt sich bis zum Anfang der Spiralklappe als eine keulenförmige Masse, die sich in die Magencavität verlängert; nicht als ob sie hier ihr Ende fände, sondern sie geht

ohne merkliche Veränderung — abgesehen von der Farbe — in die schwarze Substanz über, welche die Axe der Spiralklappe anfüllt. Hyrtl und Klein haben beide die Lage der entsprechenden Organe bei Lepidosiren beschrieben, aber Bischoff (6) und Owen sprechen nicht davon. Hyrtl (11) sagt (p. 25).

„An der dorsalen Wand des Magens liegt zwischen der Muskel- und Peritonealhaut ein drüsiges, undeutlich gelapptes Organ von 3 Linien Breite, welches die ganze Länge der oberen Magenwand einnimmt. Es lässt sich, ohne Wegnahme der Peritonealhaut, schon durch das Gefühl unterscheiden, und setzt sich über den Pylorus hinaus in das Gedärme fort. Sein Gefässreichthum ist sehr bedeutend, und namentlich sind die Venen ausserordentlich entwickelt. Es erhält arterielles Blut von der Magenarterie und sendet 5 ansehnliche Venenäste zur Pfortader. Ausführungsgänge besitzt es nicht. Ich hielt es anfänglich für die Milz, welche Deutung durch das Verhältniss der Gefässe zulässlich erscheint. Da es sich aber in den Darmkanal fortsetzt und in dessen Spiralklappe aufgenommen wird — was für eine Milz doch sehr sonderbar wäre — so glaube ich es in die Kategorie der Wundernetze stellen zu müssen, umsomehr, als ich ein solches Gebilde erst neulich in der Spiralklappe des Darmkanals beim Sterlet (Acipenser ruthenus) aufgefunden habe.“ „Die Säule, um welche sie sich windet (d. h. die Spiralklappe) enthält eine Verlängerung der früher erwähnten räthselhaften Magendrüse, die ich 4 Zoll weit nach rückwärts verfolgen konnte.“

So die Ansicht von Hyrtl. Klein (18) vermochte den Zusammenhang des Organs mit der schwarzen Substanz nicht nachzuweisen, er schied vielmehr die beiden Massen und hielt sie für zwei verschiedene Organe; die betreffenden Autoren beschrieben weder den continuirlichen Zusammenhang dieses Organes mit der Darmwand, noch seine Ausdehnung in der Spiralklappe. Bei allen Exemplaren, die ich secirt habe, lag das Vorderende des Organes nicht innerhalb der Wand des Vorderdarmes, wie Hyrtl angiebt, sondern nur in Berührung mit ihrer dorsalen Oberfläche, indem sie durch den Peritonealüberzug in ihrer Lage gehalten wurde (Fig. 1, 2, 3, 4, 58, 79, 80, 81, 82).

Beide Theile des Organes, der braune und der schwarze, haben wesentlich dieselbe Structur. Der obere Theil des Organes ist deutlich gelappt (Fig. 4, 38.). Eine Anschauung der Oberfläche des untern Theils kann ich nicht bekommen, da sie mit der Wand des Mitteldarmes vollständig verschmilzt; aber auf dem

Querschnitt findet man die Bindegewebskapseln wieder wie im obern Theil, gleich an Form und Grösse. Das Netz, welches die Kapseln bildet, ist dicker im untern Theile, als im obern, und während das obere farblos ist, ist das untere tief schwarz.

Der Mitteldarm ist ausgezeichnet vor dem Vorder- und Hinterdarm dadurch, dass in seiner ganzen Länge eine gut entwickelte Spiralklappe vorhanden ist. (Fig. 3, 10, 11, 44, 45). Die Pylorusklappe und die Mündung des Ductus choledochus sind zwei Charactere, durch die man den Beginn dieses Darmtheiles bestimmen kann.

Bei Ceratodus (vergl. Fig. 44) nimmt der Mitteldarm nach hinten regelmässig, vom Pylorus bis zum Rectum, an Umfang ab, während bei Lepidosiren (Fig. 45) der Mitteldarm selbst ungefähr spindelförmig ist. Die Wände dieses Darmtheils sind dicker als die der andern Theile des Canals; aber im Vergleich zum Mitteldarm der Selachier und der Amphibien sind die Wände fein und zart. Die Muskeln und Bindegewebsschichten sind schwach entwickelt, und innerhalb des Bindegewebes der Submucosa befindet sich ein dickes Lager von Lymphoidsubstanz. Die Spiralklappe windet sich fünf bis neun Mal, die erste Windung ist die grösste, die andern werden nach hinten immer kleiner. In der ersten Kammer erhebt sich die Schleimhaut zu ungefähr 50 grösseren Falten (Fig. 16), die in Curven rechtwinkelig gegen die Spiralumgänge der Klappe laufen. Die Falten sind häufig unterbrochen und ihre Oberfläche zeigt weiter eine Reihe sehr feiner secundärer Falten, parallel mit den vorigen. In der zweiten bis fünften Kammer der Spiralklappe (Fig. 17) fehlen die Primärfalten, aber die Secundärfalten sind vorhanden und zwar etwas grösser als vorhin, sodass sie sich mit dem unbewaffneten Auge deutlich erkennen lassen. Sie behalten ihren Lauf rechtwinkelig gegen die Spiralumgänge bei, nur dass gegen das Rectum hin der Winkel von 90° auf 30° reducirt wird. Von der fünften Kammer an bis zur neunten sind die Falten stärker entwickelt als in den vorhergehenden, aber sie erreichen niemals die Grösse der Primärfalten. Eine Reihe niedriger, wellenförmiger Falten sitzt auf der langen Falte, mit der das Rectalende der Spiralklappe schliesst, und erstreckt sich durch das Rectum hindurch in die Kloake, in der die einzelnen Falten stets an Ausdehnung abnehmen. Die Secundär-Falten ziehen sich nur bis zum Ende des Hinterdarms. Durch den ganzen Darm hindurch sind die Vorderseiten immer stärker markirt als die Hinterseiten. Gewöhnlich ist der Lauf der Spirale durch eine Pigmentablagerung

auf der Aussenwand des Darmes angedeutet, welche der Linie entspricht, wo sie an der Innenwand befestigt ist. Bei Ceratodus ist die erste Kammer ausserordentlich gross und wenn sie mit Nahrung angefüllt ist, so hängt sie wie ein Kropf am Darm herunter (Fig. 44); augenscheinlich vergrössert sich die Schleimhautoberfläche bedeutend durch diese Spiralfalte. Die innere Oberfläche nimmt ferner zu bei Lepidosiren durch die spiralförmigen Falten, von denen oben die Rede war und auf denen und zwischen denen die Schleimhaut sich zu einem sehr feinen Netzwerk erhebt. Die in dem Netzwerk verlaufenden Blutgefässe liegen ausserhalb der Lymphoidsubstanz, unmittelbar unter dem Epithel und sind von letzterem nur durch eine höchst dünne Faserschicht getrennt. Wie Owen zuerst bemerkt hat, gleicht die Schleimhaut des Mitteldarmes bei Lepidosiren derjenigen des Störs in ihrem Ansehen, obgleich die Zottenbildung nicht so hervortritt. Durch die ganze Länge des Mitteldarmes und namentlich am Stamme der Axe der Spiralklappe findet man bei Lepidosiren rundliche, weisse oder gelblichweisse Flecken (Fig. 15, 16, 17, 18), die linsenförmig über die Schleimhautoberfläche sich erheben. Sie sind unregelmässig darüber zerstreut und finden sich allein oder in Gruppen von drei bis fünf. Günther scheint bei der Mitteldarmwand des Ceratodus etwas Aehnliches gesehen zu haben. Er sagt a. a. O.: „The ventral wall is much thicker than the dorsal; and numerous flat glands (q q′) are imbedded between its membranes. These glands are either simple follicles without opening, or much larger, composed of a homogeneous firm substance, and with a small opening which leads into a short simple or bifurcate duct. The mucosa of the remainder of the gut is smooth; but glands are scattered over all parts disappearing only within the last two or three gyrations. In their most simple forms they are flat circular or ovate bodies of from one te there millims, diameter, many have an evenly convex surface, in others the membrane over the centre is sunk in as if this part of the follicle had been filled with a fliud which has now disappeared; in a third kind the membrane in the centre is actually perforated by a more or less wide opening. Some of these follicles are isolated, in other places two or more are aggregated and are more or less confluent.

Beside these glands other much larger and thicker ones are placed along or near to the axis of the spiral valve, the largest being within the third and fourth gyrations, where some are more than an inch long. half an inch broad and about two lines

thick. Each of these large glands has several depressed points or openings on its surface, leading into two or three short ducts. These glands are much thicker than the spiral valve in which they are imbedded; consequently some of them project over both the anterior and posterior surfaces of the valve, so that one and the same gland discharges its contents towards two surfaces, or in other words into two adjoining compartments of the intestinal spire."

Ich habe diese sogenannten Drüsen einer gründlichen Untersuchung unterzogen und gefunden, dass in allen Fällen die Verdickung in der Darmwand nicht ihren Grund hat im Vorhandensein eines Adenoidgewebes zwischen ihren Schichten, sondern das sie herrührt von einem parasitischen Wurme, einem Nematoden, höchstwahrscheinlich von der Gattung Oxyurus.

Die drei Arten von Drüsen, welche GÜNTHER beschreibt, haben ihren Grund in drei Entwicklungsstadien der Parasiten. Das „simple follicle without opening" enthält das encystiirte Stadium. Diese Körperchen sind von Natur kleiner als die „large gland" die mit „two or three short ducts" versehen sind, da die letztern ja den reifen Parasiten enthalten. Die „Ducts" sind die Oeffnungen, welche aus der Kapsel des Parasiten in die Darmhöhle führen, durch welche er seinen Körper hinausstrecken kann. Die „large gland" enthalten gewöhnlich zwei bis fünf Parasiten, und jeder Wurm bildet ein Loch in dem betreffenden Gewebe (Fig. 29), welches durch eine oder sehr oft durch zwei Oeffnungen mit der Darmhöhle in Verbindung steht. Die Löcher zweier benachbarter Parasiten haben untereinander keine Communication.

Wo zahlreiche Parasiten vorhanden sind, erleidet die Darmwand eine vollständige histologische Veränderung; die Schleimhaut, die Muskelschicht und das Bindegewebe verlieren ihren Character und bilden eine eigenthümliche faserige Masse. Die „merkwürdigen Gruben", die HYRTL bei der Befestigungslinie der Spiralklappe fand, beschreibt er als „schroff begrenzte eiförmige, oder runde, zwei bis vier Linien im Durchmesser haltende, ein bis vier Linien tiefe Gruben" (Taf. 3, 4*fff.*) Der scharfe Schleimhautrand, der jede einzelne umgiebt, sticht durch eine gelbliche Färbung gegen die durchaus schwarz pigmentirte Schleimhaut grell ab. Ich kann die Form dieser Gruben nicht passender als mit jener der atonischen Schleimhautgeschwüre vergleichen." — Diese merkwürdigen Gruben entstehen einfach durch die Maceration und das davon herrührende Ausfallen des Inhalts der Lymphoidkapseln,

wie späterhin beschrieben werden wird. Bei Lepidosiren dürfen die Oeffnungen an der Axe der Spiralklappe (d. h. die kleinen Grübchen, die man an der Oberfläche, wo die Schleimhaut von ihren Epithelien entblösst ist, sieht), von denen Wiedersheim a. a. O. pag. 560 sagt: „Das Drüsenorgan mündet hier auf der freien Wand der Spiralklappe mit zahlreichen weiten Oeffnungen aus" — nicht als Mündungen ductus-artiger Canäle aus dem Drüsengewebe innerhalb der Axe betrachtet werden. Sie sind vielmehr einfache Grübchen, die dadurch entstehen, dass das ausserordentlich lockere Gewebe aus den nackten, linsenförmigen Körpern, die oben erwähnt wurden, ausgefallen ist. Ob solche Oeffnungen bei lebenden oder vollkommenen conservirten Exemplaren vorkommen, muss angezweifelt werden. Die Thatsache, dass die ganze Axe der Spiralklappe durch eine Injection von Flüssigkeit durch eine solche Oeffnung gefüllt wird, kann leicht erklärt werden, wenn man die ausserordentlich diffuse Struktur des Gewebes des Lymphoidorganes in Betracht zieht (Fig. 71). Die spezielle Entwickelung des Lymphoidgewebes durch die ganze Spiralklappe sieht man am besten bei Lepidosiren, wo sie häufig linsenförmige Kapseln bildet.

Diese Kapseln zeigen einen so interessanten und wichtigen Character in Bezug auf den Mechanismus der Verdauung, dass es wohl am Platze ist, eine genauere Beschreibung davon zu geben, wie sie bei einer Reihe von Schnitten durch eine derselben festgestellt ist. Man kann bei Lepidosiren die Darmwand in sieben Schichten trennen, obgleich es eigentlich nur vier Schichten giebt, die histologisch verschieden sind. Die äusserste ist die Peritonealschicht, und mit ihr steht in enger Berührung ein Stratum von Bindegewebe und Muskelzellen. Die zweite Schicht besteht aus diffusem Lymphoidgewebe; man kann sie in fünf Theile zerlegen: erstens in eine Lage von Lymphoidkapseln, zweitens in eine starke Bindegewebswand, welche die erste Schicht von der dritten scheidet, die aus Lymphoidzellen besteht, welche in unregelmässigen und sehr zarten Maschen eingeschlossen sind, viertens noch eine Scheidewand von Bindegewebe, die zwischen der zweiten und dritten Lage sich befindet, und endlich die fünfte innere Schicht, das eigentliche Schleimhautepithel.

Im Innern der lymphoiden Kapseln fehlen trabeculäre Bindegewebszüge gänzlich und die Kapseln, welche nach innen zu direct an das Epithel grenzen, bedingen hier eine Verdickung der Darmwand (Fig. 17, 18, 81). Wie sich das die Kapseloberfläche überziehende Epithel verhält und ob es überhaupt hier regel-

mässig vorhanden ist, kann ich nicht mit Sicherheit angeben. (Vergl. unten Fig. 71). Die bindegewebigen Scheidewände sind nicht vollständig, sondern sind unregelmässig durchlöchert, und durch diese Löcher stehen die äussern und innern Lymphoidschichten des Darmes im Zusammenhange. Das Lymphoidgewebe ist sehr gefässreich, aber ausser den Blutgefässen durchziehen zahlreiche Kanäle diese Substanz — unregelmässige, lacunäre Räume — die ohne Zweifel Lymphkanäle sind. Verglichen mit den Blutgefässen, sind sie gross, sehr dünnwandig und nur selten kann man die Endothelzellen ihrer Wände entdecken. Die fünf Lagen zwischen der Peritoneum- und Muskelschicht, sowie der inneren Epithelial-Schicht sind morphologisch gleichwerthig der Mucosa plus Submucosa. Die Lymphoidzellen sind so bunt zerstreut in der Darmwand und stellenweise so wenig zahlreich, dass solche Stellen bei Schnitten hauptsächlich aus einem lockern Bindegewebe zu bestehen scheinen. Die Beziehung der Lymphoidsubstanz zu den äusseren Schichten der Mitteldarmwand sind bei Ceratodus bisher noch nicht genau untersucht, aber in Folge der grösseren Concentration dieser Substanz in der Spiralklappenaxe kommt sie nicht so reichlich in der Darmwand des Ceratodus vor, wie bei Lepidosiren.

Man hat Grund zu glauben, dass das Epithel über solchen kreisförmigen Flecken gar nicht vorhanden ist und dass eine gänzlich unbehinderte Communication zwischen Lymphoidzellen und der Darmhöhle besteht; nur bei frischem Material könnten übrigens entscheidende Beobachtungen hierüber gemacht werden. Bei anderen Fischgruppen hat Edinger (10) etwas Aehnliches bemerkt, und ich habe Gleiches bei Scyllium, Mustelus und Torpedo gesehen. Er vergleicht dieselben mit den Peyer'schen Plaques der Säugethiere, und in der That ist eine grosse Aehnlichkeit und im Allgemeinen eine Uebereinstimmung in der Structur vorhanden.

Was nun die Bedeutung der im Dipnoërdarm massenhaft angehäuften lymphoiden Zellen betrifft, so glaube ich, im Hinblick auf die oben geschilderten, ausserordentlich günstigen Durchtrittsmöglichkeiten in das Darmlumen, dass sie bei der Assimilation der Nahrung in mechanischem Sinne eine grosse Rolle zu spielen berufen sind. Es ist dies um so wahrscheinlicher, als, wie ich später zeigen werde, bei den Dipnoërn der Chemismus bei der Verdauung (abgesehen von der Leber) noch sehr in den Hintergrund tritt, so dass also hier, wie vermuthlich auch bei den Cyclostomen, mechanische Kräfte noch wesentlich in Wirkung treten müssen. Diese Thatsache giebt uns einen neuen Beweis für das

hohe Alter und die primitive Organisationsstufe der genannten Thiergruppe.

Die Zellen, welche man in der Darmwand ausserhalb der Gefässe findet, zerfallen in drei Arten. Die erste gleicht, obwohl sie oft grösser ist, an Ausdehnung den Blutkörperchen, sie ist jedoch immer kreisförmig oder von unregelmässigem Contour, (augenscheinlich amöboid); diese Art ist mit einem sphärischen Kern versehen, welcher ein fein granulirtes Protoplasma und einen oder zwei Nucleoli enthält. Eine zweite Art ist von der Grösse, Gestalt und Structur der Kerne der ersten Art. Eine Protoplasmasubstanz kann ausserhalb der umhüllenden Membran nicht entdeckt werden, ebensowenig die Entwickelung eines Kernes. Eine dritte Art ist noch geringer an Ausdehnung, zeigt mit der zweiten manche Berührungspunkte und ist offenbar aus ihrer Theilung entstanden. Die letzten beiden Arten sind die characteristischen Lymphoidzellen, die man in dieser Gewebe-Kategorie in den verschiedensten Formen findet.

Leber.

Die Form und Beziehungen der Leber zu den übrigen Organen (Fig. 1, 8, 56, 57, 67, 69) sind bei den beiden Gattungen völlig verschieden. Bei Ceratodus ist das Organ deutlich zweilappig, und der grössere Lappen liegt ventralwärts in der Medianlinie zwischen der Körperwand und dem Darme, der kleinere Lappen liegt rechts vom Darme in einer ähnlichen Stellung, wie die ganze Drüse bei Lepidosiren. Die Drüse beginnt unmittelbar hinter dem Herzbeutel und steht in Berührung mit einer Pericardial- oder zwerchfellähnlichen Membran, die sich zwischen Herz und die Bauchhöhle einschiebt. Bei keiner von beiden Gattungen erstreckt sich die Leber bis zur ersten Kammer der Spiralklappe nach hinten. Bei Lepidosiren wird die Leber durch die Insertion der Gallenblase in einen vorderen und einen hinteren Lappen abgetheilt. Bei beiden Gattungen besteht eine Verbindung des Seiten(Hinter)lappens und der rechten Geschlechtsdrüse, wie oben schon beschrieben wurde. Um Gestalt und Lage der Leber in den beiden Gattungen in Uebereinstimmung zu bringen, braucht man nur das Organ bei Ceratodus nach rechts um den Ductus choledochus zu verschieben und dasselbe stark lateral zu comprimiren. Bei Ceratodus bildet die Leber zwei breite, flache, dünne Gewebslappen, die an vielen Stellen von schwammiger Consistenz sind; dieses Schwammgewebe hat seinen Grund in der grossen Aus-

dehnung der venösen Räume, die sich nahe der Mitte jedes Lappens befinden. Es fehlt bei Lepidosiren. Die Lymphräume sind bei beiden Gattungen von ungewöhnlicher Grösse. Häufig erweitern sie sich zu Lacunen. Die Pfortader ist eingebettet in die schwarze Lymphoidmasse der Spiralklappe in den unteren drei Vierteln ihrer Länge. Nachdem sie dies Gewebe verlassen hat, geht sie durch den Raum zwischen dem freien Ende des Lymphoidorgans und der Leber und verschwindet in der letzteren, indem sie auf ihrem Laufe fünf Zweige aus dem hellfarbigen Theile des Lymphoidorgans aufnimmt. Der Vorderdarm und der Mitteldarm werden versorgt durch die vordere Arteria coeliaca und die A. mesenterica, während der Hinterdarm sein arterielles Blut aus der hinteren A. mesenterica erhält. Die bindegewebigen Abtheilungen der Leber des Lepidosiren sind identisch mit denen, welche Langerhans a. a. O. Taf. 5 Fig. 6 für den Ammocoetes von Petromyzon Planeri abgebildet und beschrieben hat. Ich war ausser Stande, die Anordnung der Gallengänge bei Lepidosiren festzustellen.

Rectum.

Das Rectum (Fig. 1, 4, 44, 45) kann man vom Mitteldarm nur durch das Fehlen einer Spiralklappe unterscheiden, aber wie oben erwähnt ist, ragt das Ende der Klappenfalte ein wenig in das Rectum hinein. Bei den Dipnoërn findet man keine Spur der kreisförmigen Klappenfalten, die Mittel- und Hinterdarm bei höheren Fischen trennen.

Kloake.

Die Kloake ist verhältnissmässig klein, sie nimmt an ihrer vorderen Wand die Oeffnung des Darmes auf und hinter derselben münden an ihrer dorsalen Wand die Ausführungsgänge des Urogenitalsystemes. Die Harnblase (Fig. 32, 33) liegt zwischen dem Rectum und den Urogenitalausführgängen und mündet dicht vor diesen in die Kloake aus. Die Muskulatur des Hinterdarmes (Fig. 12) besteht aus länglichen, ungestreiften Muskelzellen und ähnelt in der Anordnung der Muskelzüge der Blase; das Epithelium dieses Darmtheiles ist ein einfaches Pflasterepithel. Die Schleimhaut und Submucosa sind durchsetzt mit Lymphoidzellen, obgleich keine ausgeprägten Haufen derselben vorhanden sind. Bei Lepidosiren variirt die Kloakalöffnung (Fig. 1, 2, 32), die gewöhnlich, aber fälschlich, als After bezeichnet wird, ihrer Lage nach

rechts und links von der Mittellinie, auf der sie sich übrigens selten befindet.

Ihre Lage steht in directem Zusammenhange mit der Schwanzflosse; meistens liegt sie an der Abgangsstelle der Bauchflosse der rechten Seite. Der Umstand, dass sie ihrer Lage nach so mannigfach wechselt, zeigt deutlich, dass dieselbe keine wichtige Bedeutung hat. Die Gründe, die ihre Entfernung von der Mittellinie verursachen, liegen in der mechanischen Function der Flossen. Das Thier bringt alle seine Bewegungen durch das Schwanzflossenende und die schlangenartigen Bewegungen des Körpers zu Wege. Alle Flossenschläge geschehen im rechten Winkel zur Sagittalebene des Thieres; diese Umstände bedingen die Lage der Flosse gerade in dieser Ebene, und da sich die Flosse bis zu einem Punkte erstreckt, der vor der Cloakalöffnung liegt, so ist die Mittellinie auch an der Stelle, die gewöhnlich von der Oeffnung eingenommen wird, mit einer Reihe von Flossenstrahlen versehen. Folglich muss die Kloake zur Seite der Mittellinie münden. Bei Ceratodus endigt die Flosse dicht hinter der äusseren Mündung der Kloake, und hier sitzt die letztere genau in der Mittellinie.

III. Urogenitalsystem.

Die allgemeinen Beziehungen des Urogenital-Systems (Fig. 1 5, 12, 19, 24, 25, 30, 32, 33, 57, 59, 65, 69, 73, 75) zu den anderen Eingeweiden sind bereits besprochen. Das Folgende ist eine kurze Beschreibung der verschiedenen Theile des Systems in ihrer makro- und mikroskopischen Structur. Vielleicht zeigen die Urogenital-Organe dieser Thiere mehr als die andern Gruppen von Organen die Vereinigung der amphibischen Charactere mit denen der Fische; die wahrscheinliche Existenz der Nephrostomata (Fig. 35) bei Lepidosiren, die stark entwickelten Eiweiss absondernden Drüsen der Eileiter, wie auch die dreifachen Krümmungen der letzteren sind Eigenthümlichkeiten, die an die Amphibien erinnern. Was die zuletzt genannten Charactere angeht, so stehen hier die Dipnoi zwischen den Amphibien und den Plagiostomen, denn bei letzteren sind die Drüsen der Eileiter wie auch ihre Faltungen niemals so gut entwickelt wie bei den Dipnoi. Die Eierstöcke (Fig. 24, 32, 59, 69) sind an Gestalt und Ausdehnung sehr verschieden je nach den verschiedenen Perioden ihrer functionellen Entwicklung bei den reifen Thieren. Im unreifen Zustande sind sie lange Bänder von fein granulirter Substanz, die sich

durch die ganze Länge der Leibeshöhle erstrecken. GÜNTHER (12), p. 74 ff.) constatirt, dass die „Ovaries of the two sides differ from each other in form", namentlich sei der rechte Eierstock gewöhnlich viel breiter, aber auch kürzer als der linke. Bei den Exemplaren, die mir zur Verfügung standen, waren die Eierstöcke an Ausdehnung und Aussehen auf beiden Seiten gleich; nur das rechte Organ war, wie bei Lepidosiren, durch einen Theil seiner Länge fest an die Leber gebunden. Bei Lepidosiren waren die beiden Drüsen in allen Exemplaren gleich. Sie sind weiss und glatt, wenigstens so lange die Eier noch klein sind. Bei Ceratodus sind sie deutlich lappig, in dem einen Exemplare eines unreifen Weibchens waren sie von tief schwarzer Farbe. Die Zunahme an Volumen geht Hand in Hand mit einem Wechsel der Farbe und einem Verschwinden der Lappen. Die Geschlechtszellen sind bei der Reife in zwei dünne Säcke eingeschlossen, in einen äusseren peritonealen (diese Membran umhüllt die Geschlechtsdrüsen nicht gänzlich, so dass sie ein Mesorchium (resp. Mesovarium) bildet, sie ist vielmehr an ihrem dorsalen Rande weit offen) und einen inneren, der aus den äusseren Maschen des bindegewebigen Stromas geformt ist. Keine Oeffnungen führen von diesen Säcken in die Leibeshöhle, auch keine nach aussen. Bei beiden Geschlechtern werden die Sexualzellen frei in die Leibeshöhle entleert, und zwar durch das Bersten der Drüsenwände. Bei dem Weibchen functionirt der Müller'sche Gang als Eileiter (Fig. 24, 59) und die Eier gelangen in die Ostia tubae, die zu beiden Seiten des Herzbeutels liegen. Beim Männchen ist die Art und Weise der Spermaausführung nicht bekannt. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass spätere Untersuchungen feststellen werden, dass das Sperma durch die Pori abdominales nach aussen gelangt und dass infolgedessen die Vasa deferentia (Müller'sche Gang [1]) des Männchens) bei den Dipnoi ohne Function bleiben; sie sind, soweit bekannt, beim Männchen stets vorhanden, wenn sie auch nicht so entwickelt sind wie beim Weibchen.

Das dicke muskulöse Aussehen der Eileiter, das HYRTL für den Lepidosiren beschreibt, rührt von der grossen Entwickelung der Schleimhautfalten her, welche zur Zeit der geschlechtlichen Reife stark anschwellen [2]).

[1]) Es kann kein Zweifel bestehen, dass dies nicht der Leydigscher Gang der Amphibien ist, sondern dass er dem Müller'schen Gange resp. dem Eileiter des Weibchens entspricht.

[2]) Die Thiere paaren sich im August und laichen 6 bis 10 Fuss tief

Wie Günther annahm und wie kürzlich durch Beobachtung festgestellt ist, erhalten die Eier des Ceratodus eine albuminöse Decke bei ihrem Durchgang durch die Eileiter und sie verlassen den Körper des Thieres in perlschnurartigen Strängen, ähnlich wie bei manchen Amphibien. Der Eileiter ist stark gewunden und die Eiweissdrüsen sind in der Wand bei Ceratodus vorzüglich entwickelt. Die Structur der Hoden des Ceratodus hat Günther a. a. O. p. 550 wie folgt beschrieben.

„The structure of the testicle was found not to be identical on both sides. In the left testicle three strata can be distinguished on external inspection and by transvers section made about the middle of its leugth, viz: — a light liver-colored substance, forming by for the greater portion of the organ; then a much thinner and narrower stratum of whitish color, lying on the liver-colored substance along the line of atttachment to the intestine; finally a still more superficial and still narrower layer of a dark yellow fatty blastema which accompanies the vena testicularis. A duct (vas longitudinale) traverses the whitish substance of the testicle from one end to the other (Pl. XL, Fig. 3 and 4 a); it is widest in the middle (scarcely one sixteenth of an inch), and tapers towards its extremeties without penetrating to the surface of the testicle; its walls are perforated by innumerable pore-like openings, leading immediately into the canaliculi seminifuri (d). Colored fluid injected into the duct was equally distributed throughout the substance of the testicle, through the whitish portion as well as the liver-colored; but in the former the canaliculi seminiferi were more distinct, visible to the naked eye, densely packed; parallel to one another, arranged in obliquely decussating rows.

The course and arrangement of the canaliculi in the liver-colored substance of this (left) side could not be clearly made out, as it had too much suffered by decomposition; but on the right side they could easily be filled with fluid, at least those nearest the surface, they run parallel to one another, across the, testicle, at right angles to its longitudinal axis, they have a slightly wavy course, but do not subdivide, and appear to be equally wide throughout their length.

---

im Wasser, in flachen Gruben, die zur Aufnahme der Eier in schlammigen Ufern ausgehöhlt sind. Man hat die Jungen künstlich ausgebrütet und gefunden, dass sie den Kaulquappen von Rana in ihrem äusseren Character gleichen. Männchen und Weibchen sind während der Laichzeit stets bei einander.

The longitudinal duct (a) is present, as on the left side but the whitish stratum, if present at all, must be extremely thin, whilst the adipose substance is spread over the inner third of this testicle, surrounding the vena cava."

Die merkwürdigen verzweigten Vasa longitudinalia, die oben beschrieben sind, erfordern noch nähere Untersuchung, bevor ihre Natur klar liegt. Ihre Lage innerhalb der Adenoidsubstanz der Geschlechtsdrüsen, ihr geschlossener Zustand und das Vorhandensein eines Müller'schen Ganges, der fähig ist, als Vas deferens zu dienen, scheinen anzudeuten, dass ihre gegenwärtige Function nicht die eines Samenausführungsganges ist. Wenn die Röhrchen, die der Verfasser als Canaliculi seminiferi beschreibt, wirklich solche sind, so wird ihre Existenz beweisen, dass die Sexualdrüsen und die Nieren zu einander in ähnlichen Verhältnissen stehen, wie Balfour und Parker (On the development of Lepidosteus 1882) für den Lepidosteus mitgetheilt haben, wo die „seminiferous tubules", (Segmentalröhren), durch die Nierensubstanz gehen und in den Nierengang münden [1]).

Die feineren Einzelheiten der Struktur der männlichen Organe des Lepidosiren haben noch keine genaue Darstellung gefunden. Die einzige Beschreibung der makroscopischen Verhältnisse ist die von Wiedersheim (36) (p. 796). Die Weibchen scheinen viel häufiger zu sein als die Männchen. Wiedersheim sagt a. a. O.:

„Die Hoden von Protopterus (Fig. 577, *Ho*) erstrecken sich durch die ganze Leibeshöhle hindurch. Sie beginnen schon weit vorne hinter dem Kiemenkorb fein zugespitzt, schwellen dann rasch zu breiten, glatten Bändern an, mit welchen die Niere (*N*) untrennbar fest verwachsen ist. Letztere wird theils lateral-, theils medianwärts von ihnen umgeben (Fig. 577, *Ho*, *Ho*^{1}), ja gegen die Cloake zu, liegen die zu einer kegelförmigen Masse verschmelzenden Hinterenden der beiden Hoden (*Ho*^{1}) auch noch auf der Dorsalseite der Niere, welche somit fast ganz in die Hodensubstanz eingepackt liegt. Die beiden medialen Hodenränder sind an mehreren Stellen durch strickleiterartige Commissuren in der Mittellinie mit einander verbunden, und im Centrum einer derartigen Hodensubstanz-Brücke läuft eine zum Nierenpfortadersystem gehörige Vene (Fig. 577, *Ho*^{2}, *Vc*). Auch vom hinteren, unpaaren Hodenende herauf erstreckt sich in der Medianlinie ein von Stelle zu Stelle knotig anschwellender, dünner Strang aus

[1]) Vergl. auch R. Wiedersheim (35) pp. 794—796.

Hodensubstanz, welcher sich bei manchen Thieren mit der hintersten Quercommissur verbindet (Fig. 577, *Ho*³).

So treffen wir also auch bei Dipnoërn Andeutungen einer beginnenden Verwachsung beider Hoden."

Diese Beschreibung wird in ihren Hauptsachen auf den unreifen Zustand der weiblichen Organe passen. Die Quercommissuren, welche die Nieren- und Geschlechtsdrüsen der beiden Seiten verbinden und die nach der Ansicht des Verfassers aus Hodensubstanz bestehen, sind beim Weibchen (und das Gleiche wird bei fernerer Untersuchung wohl auch beim Männchen festgestellt werden) aus demselben Lymphoidgewebe gebildet, welches zum grössten Theil das ganze Urogenitalsystem einschliesst.

Es ist gleichfalls recht wahrscheinlich, dass die paarige Anordnung der echten Hoden verdeckt wird durch das Lymphoidgewebe, welches an ihren hinteren Enden in einer gemeinsamen Masse verschmilzt. Beim Weibchen hat das Eierstockgewebe sicher diese Anordnung.

Die bleibende Niere der Dipnoi besteht nur aus dem Mesonephros und entspricht daher genau der Niere der Ganoiden und Teleostier [natürlich mit Ausnahme des Theiles, den man Kopfniere nennt, falls diese Kopfniere dem Pronephros entspricht, was aber äusserst fraglich ist].

Die Peritonealtrichter der Segmentalröhren (Nephrostomata) fehlen wenigstens bei Ceratodus, und ob sie bei Lepidosiren vorhanden sind, muss erst noch untersucht werden, ehe definitive Schlüsse gezogen werden können. Der Pronephros ist gänzlich verschwunden, seine Entwickelung wird sich wahrscheinlich wie bei den Amphibien herausstellen.

Der Urnierengang des Ceratodus, der als Ausführungsgang functionirt, ist nicht in die Nierensubstanz eingebettet wie bei Lepidosiren, sondern liegt zwischen den Falten des starken Ligamentum suspensorium. Die Nieren sind verhältnissmässig viel grösser bei Lepidosiren, als bei Ceratodus (Fig. 24, 69, 33, 34), sie liegen in den hinteren zwei Dritteln (oder bei dem letzteren in der hinteren Hälfte) der Abdominalhöhle und nehmen an Grösse zu, je mehr sie sich nach hinten erstrecken. Bei Lepidosiren (Fig. 34) sind sie nach vorn zugespitzt, bei Ceratodus endigen sie vorn und hinten in runden Lappen (Fig. 74). Ihre Verbindungen mit der Geschlechtsdrüse und der Leber wurden bereits beschrieben. Bei jungen Exemplaren des Lepidosiren (Fig. 24) (von 10—15 cm Länge) zeigen die Nieren keine Spur von der Lappenbildung, die

später so deutlich ausgeprägt ist. Niemals sind die Lappen so scharf markirt, noch die Nierengänge so dicht zusammengepackt, wie bei Ceratodus. Beim letzteren hat die Niere (Fig. 2, 3, 74) acht bis zwölf Lappen von verschiedener Form und Grösse, die an ihrem inneren Rande durch ein starkes Bindegewebs-Ligament, welches von den zum Urnierengang tretenden Segmentalröhren durchbohrt wird, an dem Nierengang vereinigt sind. Diese ausgeprägte Metamerie des Nierenkörpers scheint in keiner Weise mit der Wirbelmetamerie in Zusammenhang zu stehen. Die echte Nierensubstanz bildet am lateralen Rande des Ligaments einen in Windungen liegenden Wulst und breitet sich von da eine Strecke weit medianwärts über die dorsale Fläche des Ligaments aus (vergl. Fig. 44, 45). Die Venae advehentes sind über die dorsale Oberfläche verbreitet, gewöhnlich existirt ein kleiner Zweig für jeden Nierenlappen (Fig. 44).

Die Oeffnungen der Segmentalröhren in dem Nierengang unterscheiden sich nach ihrer Grösse wie Fig. 74 zeigt. Die grösseren halbmondförmigen Oeffnungen sind die Mündungen von kurzen Gängen, die durch die Vereinigung von mehreren primären Segmentalröhren gebildet werden. Die Anzahl sowohl der primären als der combinirten Röhren, die in den Wolffschen Gang münden, scheint sehr zu variiren. Günther fand, dass die Ureteren nur von wenigen primären Harnröhren durchbohrt waren. Die Nieren des Lepidosiren (Fig. 61) (vergl. auch Hyrtl Tab. 5 und Wiedersheim (35) Fig. 556) sind verlängerte, etwas spindelförmige Körper, die mehr oder weniger lappig erscheinen, je nach dem Alter des Individuums. Der Ureter ist durch den grössten Theil seiner Ausdehnung in der Nierensubstanz eingebettet, aber er taucht hervor, ehe er in die Blasenwand eindringt um nahe der Mündung der Geschlechtsgänge und der Blase in die Cloake einzumünden. Die beiden Gänge sind in ihrem untern Theile durch eine gemeinsame Scheide eingeschlossen, aber jedes Lumen kann für sich bleiben und eine selbständige Mündung in die Cloake haben; andererseits können die Gänge sich nahe der Cloake zu einem gemeinsamen Gange vereinigen mit nur einer Mündung in dieselbe. Die Blase entspricht weder der Allantois der Amniota noch der Harnblase der Teleostei, denn während die letztere eine Erweiterung der Uretern ist, ist die Blase der Dipnoi eine Ausstülpung der Cloakalwand, dorsal vom Rectum[1]). Bei

[1]) In dieser dorsalen Lage zum Darm liegt allerdings kein strikter Beweis gegen die Möglichkeit, die Cloakenblase der Dipnoër mit

Lepidosiren ist die Blase vollkommener getrennt von der Cloake, als bei Ceratodus. — Die Struktur der Eierstöcke (Fig. 22) ist direkt vergleichbar mit der der Urodelen. Die verschiedenen Stadien in der Entwicklung der Eier aus dem Keimepithel sind, soweit bei dem in Alkohol konservirten Material festgestellt werden konnte, wesentlich dieselben, wie sie für niedere Wirbelthiere constatirt sind. Wenn die Eier völlig entwickelt sind, so ist eine Hälfte ihrer Oberfläche pigmentirt (diejenige, welche gegen die freie Oberfläche des Eierstockes gerichtet ist), während die andere Hälfte farblos bleibt. Die Struktur der eiweissabsondernden Drüsenschleimhaut (Fig. 48) der Eileiter ist sehr ähnlich derjenigen, die Loos (16) für Rana beschrieben hat, so dass ich nicht weiter darauf einzugehen brauche.

Reflexionen.

Das Vorkommen eines für den äussern Anblick einfachen, geraden Darmes (Fig. 44. 45) bei den Dipnoi verdient mindestens eine kurze Betrachtung; es gilt ja als fast constantes Gesetz, dass pflanzenfressende Thiere im Allgemeinen einen verhältnissmässig complicirten Darm haben, ich erinnere an den langen Darm der Kaulquappe und seine grosse Verkürzung bei der Gewöhnung des ausgewachsenen Thieres an Fleischnahrung.

Bischoff, Hyrtl und Günther schliessen aus ihren Untersuchungen über die Bezahnung von Lepidosiren und Ceratodus, dass die Dipnoi besonders zum Pflanzenfressen geeignet seien. Kein bekannter Fisch und kein Amphibium besitzt solche oder nur ähnliche Zähne. Chimaera steht ihnen in der Bezahnung am nächsten. Abgesehen von den Dipnoi, ist kein Beipiel eines pflanzenfressenden Thieres bekannt, das mit einem kurzen geraden Darme versehen ist, und kein pflanzenfressendes Thier ist bekannt, das eine Spiralklappe besässe [1]). Andererseits wird ein kurzer

der Allantois der Amphibien zu homologisiren. Man denke an die doch morphologisch gleichwerthige und doch so verschieden gelagerte Lunge einer- und Schwimmblase andrerseits.

[1]) Vergl. Hyrtl's (16) Beschreibung des Magens von Heterotis. Er sagt a. a. O. p. 1: „Man hat das Bild eines Echinus und Muskelmagens eines kornfressenden Vogels vor sich." „Heterotis ist ein pflanzenfressender Fisch." Auf Taf. III Fig. 3 stellt er den Vorderdarm dar als bestehend aus einem leicht trichterförmigen Oesophagus, dem ein dickwandiger kropfartiger Vormagen folgt, welcher unmittelbar in den dickwandigen Muskelmagen übergeht.

mit Spiralklappe versehener Darm häufig unter den fleischfressenden niederen Wirbelthieren gefunden und bezeugt eine Fähigkeit zu schneller Verdauung neben grosser Muskelthätigkeit.

Günther sagt a. a. O. p. 518: „but whilst the dentition of Lepidosieren is chiefly adapted for piercing and cutting, that of Ceratodus is modified for cutting and crushing. These teeth in their paucity, relative size and mode of fixation to the maxillae resemble those of Chimaera and some of the extinct cartilaginous fishes ...; but ... differ from any known dental apparatus in the class of fishes in the modifications of the working surface which at once adopts them for piercing, cutting and crushing."

Die Bezahnung bei Lepidosiren ist nach meiner Meinung eben so wenig zum Durchbeissen geeignet wie die des Ceratodus; die Zähne sind bei beiden Gattungen von gleichem Typus, die Höcker sind kurze dicke Kegel und besitzen nicht die spitzen Contouren, die characteristisch sind für die Zähne fleischfressender Haie. Die Dipnoi bewahren einen primitiven Zustand ihres Darmrohres dadurch in prägnanter Weise, dass die Verdauungsprocesse gänzlich auf die Klappenregion des Kanals beschränkt sind, also auf jenen Abschnitt, der genau dem Mitteldarm des Foetalzustandes entspricht. Bei den Selachiern und den Ganoiden ist der Magentheil des Vorderdarmes schon vollständig ausgeprägt und spielt bei der Verdauung eine wichtige Rolle. Dass die Dipnoi als Nachkommen eines sehr alten Stammes anzusehen sind, darauf deutet, wie oben schon ausgeführt, ihre ganze Organisation und geographische Verbreitung hin.

Wenn man die wenig schwankenden Charaktere ihres gegenwärtigen Organisationsplanes in Erwägung zieht, so ist Grund vorhanden zu der Annahme, dass ihr Futter ursprünglich aus hartschaligen Thieren von geringer Grösse bestand, da ihre Zähne besonders zum Zerbrechen von Schalen geeignet sind und ihr Darm zur Verdauung von thierischer Substanz. Die Abnahme dieser Nahrung mag in späterer Zeit wohl zu einer Aenderung in der Lebensweise geführt haben. Solche wichtige Characteristica, wie Zähne und Darm, verändern sich langsam und nach der Regel nur, wenn die Aenderungen in anderen Organen als Anpassungsmittel nicht genügten, die Rasse bei ihrer ursprünglichen Lebensweise zu erhalten, und so kommt es, dass die wenigen Vertreter dieser Ordnung, welche sich dem Wechsel der Lebensverhältnisse anpassen konnten, die Anomalie zeigen, dass Pflanzenfresser mit

einer Spiralklappe versehen sind. Der Darm ist bei Ceratodus stärker verändert, als bei Lepidosiren, und diese Verschiedenheit correspondirt mit der Grösse der Veränderung, die die Function erfahren hat. Die grosse Ausdehnung der Magengegend und des vorderen Theiles vom Mitteldarm, die dickere Axe und die geräumigen Kammern der Spiralklappe bei dem ersteren Thiere sind offenbar Folgen der plantivoren Lebensweise. Das Futter des Ceratodus besteht gegenwärtig aus verschiedenen kleinen Mollusken (reichliche Schalen von Gasteropoden und Lamellibranchiaten fanden sich im Darme), Gras, Riethgras und zahlreichen anderen Pflanzenstücken. (Nach einer Notiz in einem der letzten Hefte des „The Zoologist" frisst der Ceratodus am liebsten die Blüthen von Eucalyptus, wo er dieselben finden kann.) Die Pflanzenreste zeigten keine Spuren von Mastication, während die Schalen durch Druck zerbrochen waren. Hierbei ist von Interesse der folgende Bericht einer erschöpfenden Analyse, die ich Herrn Prof. Dr. Baumann, Direktor der medicinischen Abtheilung des chemischen Laboratoriums der Universität Freiburg, verdanke. Die Pflanzentheile sahen innerhalb der Spiralklappe nur wenig durch die Verdauungsprocesse afficirt aus. Die Blätter behielten meistentheils ihre ursprüngliche Gestalt, obgleich die Zellen ihr Chlorophyll und Protoplasma verloren hatten. Es wurden Theile des Darminhalts aus den verschiedenen Kammern der Spiralklappe entnommen und diese analysirt, was folgendes Resultat ergab.

„Der aus Pflanzenresten bestehende Darminhalt wurde zur Untersuchung auf Verdauungsfermente resp. Verdauungsprodukte vom Alkohol getrennt und in 3 Theile getheilt. Der erste wurde mit Wasser extrahirt, wobei nur Spuren fester Stoffe in Lösung gingen; letztere war immer eine harzige Substanz, schwach opalescent und enthielt kein diastatisches Ferment; Peptone, Tyrosin und Leucin sind nicht vorhanden.

Die zweite Portion wurde mit Salzsäure von 2 Promille Salzsäuregehalt extrahirt; die nach 24 Stunden abfiltrirte Lösung enthielt keine Spur Pepsin.

Die dritte Portion wurde mit sehr verdünnter Sodalösung extrahirt; die Lösung zeigte auch in diesem Falle keinerlei Verdauungswirkung.

Der von den Massen abgegossene Alkohol gab beim Verdunsten einen Rückstand, der zum grössten Theil in Wasser unlöslich war und aus verseifbaren Fetten, denen Spuren von Cholestearin beigemengt waren, bestand. Der Wasserauszug dieses Rück-

standes zeigte beim Kochen mit Kupfersulfat und Natronlauge eine geringe Reduction und gab mit Millons Reagens eine Spur einer Eiweissreaction.

Wenn man annimmt, dass durch das längere Verweilen unter Alkohol alle etwa vorhandenen Fermente zerstört und das Eiweiss in den Pflanzenresten durch Coagulation völlig unlöslich wurde, so bleibt doch bemerkenswerth, dass auch keinerlei Verdauungsprodukte wie Peptone und weitere Zerfallsprodukte des Eiweisses, wie Tyrosin und Leucin nachgewiesen werden konnten. Die letztgenannten Stoffe wären durch die Berührung mit dem Alkohol jedenfalls nicht verändert worden [1]).

Freiburg i/Br. 16. Juni 1884.

E. Baumann."

Der Darm zeigt die einfachste äussere Form, die man bei Wirbelthieren (abgesehen von Cyclostomen und Chimära) kennt, und ist viel primitiver, als der Darm der Elasmobranchii. Bei der Vergleichung mit dem Darm der niedrigeren Amphibien liegt die Frage anders, denn während bei den Dipnoi der Kanal ein einfaches Aussehen und einen geraden Lauf durch die Leibeshöhle beibehalten hat, hat sich seine innere Wand in eine schraubenartige Klappenfalte differenzirt, die sich durch die ganze Länge des Mitteldarmes erstreckt. Bei den niedrigen Amphibien bewahrte der Darm sein einfaches Innere, aber der Kanal wurde complicirt durch Verlängerung und daraus hervorgehende Krümmung innerhalb der Leibeshöhle, z. B. bei Menobranchus, bei Gymnophionen etc. Darin sehen wir einen der wichtigsten Divergenzpunkte zwischen den Fischen und Amphibien. Die Elasmobranchii haben sich auf beiden Linien entwickelt, aber sie haben den Klappenzustand eher erreicht, als der Kanal sich verlängerte. Hiernach muss der ursprüngliche Amphibientypus niedriger gestellt werden, als der der Dipnoi und Selachii, die augenscheinlich so nahe miteinander verwandt sind, wie die Dipnoi mit den Ganoiden.

Von einem vergleichenden Standpunkte aus betrachtet, umfasst das Lymphsystem im weitesten Sinne des Wortes sämmtliche flüssige Gewebe, welche in mehr oder weniger bestimmten Kanälen durch den Körper circuliren. Bei den einfacheren thierischen For-

---

[1]) Vergl. das oben über die mechanische Aufnahme der Nahrungsmittel Gesagte.

men, z. B. bei den meisten Wirbellosen, ist diese Flüssigkeit gewöhnlich ganz farblos oder zeigt auf gewisse Strecken eine Färbung, und auf Grund der äusseren Umstände, unter denen jene leben, können wir annehmen, dass die Function dieser Flüssigkeit fast gänzlich eine ernährende ist. Unter den Wirbelthieren und bei einigen höheren wirbellosen Formen erleidet die ursprünglich einfache Flüssigkeit verschiedene Grade von Differenzirung und Hand in Hand mit diesen Veränderungen, als Ausdruck ihrer physiologischen Wichtigkeit, entstehen neue Organe und Organsysteme, die nur mit der Mechanik des Kreislaufes dieses flüssigen Gewebes zu thun haben. Bei den höheren Wirbelthieren erreichen diese Organe ihre höchste Entwickelung, obgleich sie nie ihre höchst mögliche Vollkommenheit erlangen. Bei der gegenwärtigen Betrachtung des Gegenstandes können die Organe, die bei dem Kreislauf betheiligt sind, ausser Acht gelassen werden, da sie bei dem ursprünglichen Zustande nicht existiren und da bei höchster Entwickelung, die Lymphflüssigkeiten an einigen Theilen ihres Laufes aus ihrer Bahn heraustreten und dabei dem unmittelbaren Einfluss der mechanischen Kraft entgehen, die in diesen Organen wirksam ist. Die Lymphgewebe der Wirbelthiere kann man in drei Kategorien zerfällen: die Lymphe (in ihrem eigentlichen, gewöhnlichen Sinne), das Blut und den Chylus.

Die beiden letzteren sind nur Formen des zuerst genannten, ausgezeichnet einerseits durch das Vorhandensein rother, respiratorischer Elemente, die der Regel nach auf bestimmte Kanäle beschränkt sind, und andererseits durch einen hohen Procentsatz von Ernährungsstoffen, die vom Darme herrühren. Die sorgfältigste chemische Analyse entdeckt keinen konstanten, wesentlichen Unterschied in diesen drei Arten der Lymphe, abgesehen von dem eben Mitgetheilten, während die beiden secundären Arten nach Entfernung ihrer speciellen Elemente mit der ursprünglichen Form der eigentlichen Lymphe in ihrer Zusammensetzung übereinstimmen. So weit diese Flüssigkeiten deutlich sich unterscheiden (d. h. unterscheidende Merkmale besitzen), kann man ihnen mehr oder weniger eine selbständige unabhängige Circulation zuschreiben. Der Lauf einer jeden vereinigt sich an einigen Stellen mit den beiden anderen und so entsteht eine fortwährende Vermischung der drei Variationen, der natürlich eine entsprechende Trennung folgt. Die rothen Blutkörperchen können sich in ihren eigenen Kanälen nicht mit der Lymphe (im engern Sinne) vermischen, dasselbe gilt vom Chylus. Der Chylus kann sich nicht mit der

Lymphe vereinigen, wohl aber mit dem Blute. Und die Lymphe andererseits kann an jeder Stelle des Laufes in die Circulation der anderen beiden eintreten und aus ihr heraustreten. Die grössere Complicirtheit der Organismen verlangte eine höhere Entwickelung der Athmungswerkzeuge, warum und wie, lehrt die Betrachtung bald. Der Punkt, wo das respiratorische Element (Oxygen) eintritt, sind die Kiemen oder die Lunge, und die Blutkörperchen (d. h. die rothen zellenartigen Elemente der Lymphe) sind die Uebertragungs- und Vertheilungsmittel. Ein Punkt, der vor allen andern hervorgehoben werden muss, ist dieser: Die eigentliche Lymphe (d. h. die farblose Flüssigkeit mit ihren farblosen Zellen), circulirt vollständig durch die Gewebe der Organismen, während die respiratorischen Lymphtheile oder Elemente auf bestimmte Kanäle beschränkt sind. Diese Lage der Dinge passt zu anerkannten biologischen Gesetzen. Die Nährstoffe müssen in unmittelbare Berührung mit der zur ernährenden Zelle gebracht werden, und desgleichen können die soliden Stoffe, die durch die Zelle ausgeschieden werden, nur durch einen flüssigen Strom oder durch eine andere lebende Zelle entfernt werden. Nicht so bei den Gasen, die bei den Lebenserscheinungen in Frage kommen. Sie müssen wegen ihres grossen Diffusionsvermögens (namentlich für solche, von denen sie leicht absorbirt werden) so nahe dem Aufnahmepunkte gebracht werden, dass nur die Diffusion den Bedarf der Zellen, die von irgend einem gegebenen Punkte versorgt werden müssen, befriedigen kann, was vice versa von den ausgeschiedenen Gasen gilt.

Das ist die Erklärung für die Beschränkung des Kreislaufes der respiratorischen Zellen. An einem Blutgefässe, in welchem das Blut circulirt, haben wir nicht nur den Strom in dem bestimmten Kanale zu betrachten, sondern auch (und das bezieht sich namentlich auch auf die Blutcapillaren) die Ströme des Lymphplasmas durch die Wände in das benachbarte Gewebe, eine Circulation, die durch Transudation und Osmose zu Stande kommt. In Uebereinstimmung mit der Spezialisirung des respiratorischen Theiles erscheinen besondere Kanäle für die Ströme der nächsten Differenzirung, die in der Lymphflüssigkeit entsteht. Dies sind die Chylusgefässe, welche die Lymphe mit ihren Nährstoffen aus dem Intestinaltractus in das gemeinsame Circulationscentrum führen, von wo aus sie an die peripheren Verbrauchspunkte gelangen.

Noch eine andere Function steht im engsten Verhältnisse zur Ernährung, die wir ebenfalls den drei Arten der Lymphe zuschreiben können, nämlich die Excretion. Wie alle anderen, sind auch die Lymphgewebe einem fortwährenden Wechsel unterworfen durch das Absterben ihrer Elemente und die Bildung neuer Zellen zu deren Ersatz; wie schnell und vollständig dieser Wechsel vor sich geht, ist noch nicht festgestellt.

Die Erneuerung der Lymphzellen geschieht bei den einfacheren Thieren gänzlich innerhalb des Lymphgewebes selbst, bei den höheren Formen dagegen entwickelt sich eine Anzahl Organe, die im Allgemeinen in der Struktur übereinstimmen und mehr oder weniger auch in der Function (soweit man die letztere in den einzelnen Fällen kennt), und diese Organe scheinen in engem Verhältnisse zu stehen zur Erzeugung der Lymphzellen. Diese Gewebe, die man bezeichnet als Adenoid- oder Lymphoidgewebe, Lymphdrüsen und Follikel, Milz u. s. w., stehen in zwiefacher enger Beziehung zur Lymphflüssigkeit, erstens als Zellenvermehrungsorgane und zweitens als Circulationscentren für die Lymphzellen. (Bei der Milz auch für die Blutkörperchen.) Was die Vermehrung der Zellen angeht, so ist es sicher, dass in der Milz, wie in anderen Geweben, wenigstens ein gewisses Quantum der Elemente durch Theilung innerhalb des Gewebes entsteht.

Ein Beweis für die grosse Schwierigkeit, welche die Untersuchung der Processe bei der Ernährungsfunction darbietet, ist die Thatsache, dass trotz aller Arbeit, die auf den Gegenstand verwandt ist, unsere Kenntniss der Fundamentalprocesse noch vieles an der wünschenswerthen Genauigkeit und Vollständigkeit zu wünschen übrig lässt. Zwar sind diese Untersuchungen meist vom medicinischen Standpunkte aus geführt und in der Regel an höheren Wirbelthieren. Diese beiden Umstände haben an sich die erreichten Resultate sehr beeinflusst, und zu einem gewissen Grade den erreichbaren Resultaten Schranken gesetzt. Eins der Probleme, deren Lösung noch aussteht, ist — das Ultimatum der Verdauung, d. h. das letzte Verhältniss zwischen dem Thiere und dem Nahrungspartikel als solchem. Bei einiger Erwägung findet man alsbald, dass die Verdauung in letzter Instanz eine intracelluläre Erscheinung sein muss. Ferner, dass die Verdauung ohne die chemische Wirkung von lebendigem Protoplasma auf die Nährstoffe unverständlich ist, was die Berührung eines fremden Körpers (Nährstoff) mit den Protoplasmaelementen (Protoplasma-Molekülen) voraussetzt. Diese Veränderungen müssen verschieden sein, je

nach dem Character des Körpers, der zu verdauen ist, und sie sind abhängig von der gegenseitigen moleculären Attraction der beiden Körper (vergl. z. B. die chemischen Veränderungen, die in einer Amoebe stattfinden, wenn sie Stärkekörner oder Fettpartikel verdaut), kurz, um intracellulare Verdauung denkbar zu machen, muss man die Differenzirung (Sekretion) einer Substanz durch das Protoplasma annehmen, die sich selbst von dem Protoplasma unterscheidet und mit dem Nährstoffe eine chemische Verbindung eingeht. Dieser spezialisirte Theil des Protoplasmas muss für die Nährstoffe eine grössere Affinität haben, als für das Protoplasma. Ferner ist es nothwendig, dass das Resultat aus der Combination der Nährstoffmoleküle und des specialisirten Protoplasmas ein „lebendes Protoplasma" ergeben muss, ähnlich dem, welches die Protoplasmaelemente der Combination erzeugt hatte. Unter den Metazoen, die einen Verdauungskanal und eine circulirende Nährflüssigkeit besitzen, aber keine drüsenartigen Zellenkolonien am Darme, geschehen die Verdauungsprozesse vermittelst der Entodermzellen und der körperlichen Bestandtheile der Nährflüssigkeit (Leukocyten). Die ersteren nehmen an der Verdauung Theil, indem sie entweder eine Verdauungsflüssigkeit absondern oder indem sie solide Partikel gradezu in sich aufnehmen, um sie in ihrem Innern zu verdauen oder indem sie dieselben durch ihre Substanz hindurch gehen und in die nutritive Flüssigkeit übergehen lassen. Die Leukocyten dagegen verdauen diese Partikel oder umschliessen dieselben wenigstens. Sie können auch aus der Leibeshöhle durch die intercellulären Räume zwischen den Entodermzellen in die Darmhöhle gelangen, wo sie Nährpartikel aufnehmen und dann vermuthlich auf einem ähnlichen Wege zur Circulation zurückkehren [1]). Diese Wanderungen sind nicht wunderbarer, als die der Lymphzellen in den Geweben des Körpers. In wie weit sie die Nahrung, die sie mit sich führen, verdauen oder assimiliren, ist eben so unsicher, als die genaue Art und Weise der Uebertragung (der eingeschlossenen Partikel) auf andere Zellen in den Geweben des Organismus (nach Mischer-Reusch (43) nähren sich die Keimzellen bei Salmo von den farblosen Zellen der Nährflüssigkeit (den farblosen Blutkörperchen resp. Lymphzellen) und durch diese mittelbar von den grossen Seitenmuskeln, die, wie man beobachtet hat, während des sexuellen Reifens allmählich resorbirt werden). Die farblosen Lymphzellen können alle fremden

[1]) Vgl. Wiedersheim (36) p. 195—198, Fig. 181, auch (37).

Körper fressen, welche ihren Weg in die Leibeshöhle finden. Zugleich mit der zunehmenden Differenzirung des Verdauungstractus werden wir besondere Einrichtungen zur Weiterführung der Nahrungsbestandtheile erwarten dürfen; und diese Differenzirungen treten auf als Zellenhaufen oder Zellengruppen, die in Berührung oder in enger Verbindung mit dem Darm stehen.

Als solche möchte ich z. B. die Thymus der Selachii, das Lymphoidgewebe des Darmes der Dipnoi, Acipenser etc., die sog. Milz der Teleostii und anderer Fische ansehen. Sie können nicht in eine Linie gestellt werden mit echten absondernden Zellkolonien resp. Drüsen, sondern sie sind vielleicht eine Art Vorläufer solcher höher differenzirten Bildungen. Bei einer Betrachtung der Lage und des Baues des Lymphoidorganes der Dipnoi wird man dasselbe in Beziehung bringen zu Milz und Lymphdrüsen beziehungsweise zu den Follikeln höherer Thiere, nicht im morphologischen Sinne, sondern im physiologischen.

Dass die Appendices pyloricae der Ganoiden und Teleostii mit dem Lymphoidorgane der Dipnoi in genetischer Verwandtschaft stehen, wie Wiedersheim a. a. O. p. 563 Anm. 1 annimmt, erscheint unwahrscheinlich, sowohl wegen der wesentlichen Verschiedenheit in der Struktur beider Organe, als auch wegen der verschiedenen Gefässverbindungen der beiden Organe. Das Lymphoidorgan ist phyletisch unzweifelhaft älter, und da es zur A. coeliaca und V. portae in so engen Beziehungen steht, so müssten die Organe, die von ihm abstammen, wenigstens Andeutungen solcher Beziehungen zeigen.

Wiedersheim stellt, und mir scheint dies richtiger, die Annahme auf, dass sie als unabhängige Bildungen ihren Ursprung haben konnten bei den Knorpelganoiden und dass sie sich auf die Teleostei vererbt haben. Werden sie von dem Lymphoidorgan abgeleitet, so lassen sich keine Uebergangsstadien nachweisen, die dafür sprechen. Bei Chimaera und einigen Haiformen sind bekanntlich Pankreas und Milz zusammengewachsen. Zwischen dem Milzgewebe und dem des Pankreas befindet sich ein Adenoidgewebe, welches dieselben mehr oder weniger umgibt und sie zu einem zusammenhängenden Körper vereinigt. Diese Pankreas-Milz besteht zum grössten Theile aus diesem Adenoidgewebe. Das Lymphoidorgan der Pförtnergegend bei den Dipnoi bildet ein von feinen Bindegewebsfasern durchzogenes Gerüst (Fig. 36, 39, 71), welches maschige Abtheilungen von ungleichmässiger Ausdehnung erzeugt, die von den oben beschriebenen characteristischen Lymphoidzellen angefüllt sind. Die Zellen geben

dem Organe eine strohgelbe oder oft auch eine orangegelbe Farbe. Wenn es frisch ist, so enthält es, wie alle anderen Gewebe seiner Art, zahlreiche Fettzellen und sphärische Körperchen aus einer fettartigen Substanz. (Die Aehnlichkeit der Gewebe dieses Körpers, mit denen der „Interrenalbodies" von denen Balfour (1) p. 244 spricht und den „Nebennieren", die Leydig (Rochen und Haie) und Semper (32) für mehrere Arten von Haien beschreibt, ist sehr auffallend; in ihrer Struktur sind sie identisch.) Diese Abtheilungen sind angeordnet in ovalen Lappen, von denen mehrere durch die stielähnlichen Verlängerungen einer Seite, zu grösseren Lappen verbunden sind (Fig. 38). Bei Lepidosiren sieht (Fig. 58) das Organ wie ein Dattelkern aus, bei Ceratodus ist es keulenförmig und in seiner dorso-ventralen Axe verdickt. Wie Hyrtl bei Lepidosiren fand, was aber andere Forscher nicht bemerkt haben, hängt dieses Organ zusammen mit der schwarzen Substanz der Axe der Spiralklappe durch einen Lymphraum, der die V. portae umgibt. Die Zellen beider Theile haben durch diesen Raum freien Zutritt von der einen zur anderen Abtheilung, und der Raum ist fast immer mit solchen freien Zellen angefüllt. Die beiden Lymphoidorgane liegen in enger Berührung mit einander an diesem Vereinigungspunkte und es wäre nicht unmöglich, dass die Zellen unmittelbar (d. h. ohne den um die V. portae gelegenen Lymphraum zu durchsetzen) von einem zum andern gehen, da ihre Wände sehr zart sind und nur aus locker verbundenen Bindegewebsfasern bestehen, deren Membranen nicht dicker sind, als die Wände der cellulären Abtheilung selber. Der einzige Unterschied in der Struktur der beiden Theile liegt in der grossen Menge körniger, schwarzer Pigmentsubstanz, die sich im hinteren Theile zeigt. Wenn man die Blutgefässe von der Arteria oder der Vena aus injicirt, so tritt der grosse Gefässreichthum hervor. Die Gefässe, zumeist capillare, haben äusserst dünne Wände und in kurzen Intervallen varicöse Erweiterungen (Vascular Lacunae). Edinger (10) beschreibt ein Organ, welches er bei den Selachii gefunden hat, möglicherweise einen Ueberrest des Vordertheiles eines Lymphoidkörpers, der dem der Dipnoi entsprach. Der Verfasser sagt a. a. O. p. 658:

„Bei den Selachiern liegt da, wo die Längsfalten des Schlundes anfangen, theilweise noch im Bereiche der letzten Knorpel des Visceralskeletes, eingebettet in das Bindegewebe der Mucosa und Submucosa ein eigenthümliches Organ. Es besteht aus einer sehr grossen Masse von kleinen, rundlichen, kernhaltigen Zellen,

ganz ähnlich den Zellen, welche in den Lymphdrüsen gefunden werden.

Die Zellen bestehen aus fein granulirtem Protoplasma, sind kleiner als die Blutkörperchen und lassen nur selten den Kern deutlich erkennen. In frischem Zustande konnte ich sie leider nicht untersuchen, und meine Angaben beziehen sich nur auf Alkoholpräparate. Deshalb unterlasse ich auch Maassangaben, die ja nur von zweifelhaftem Werthe sein könnten. Die Mucosa sendet Balken und Bälkchen zwischen sie, die sich darin so theilen und verweben, dass ein zierliches, feines Netz die Körperchen in seinen Maschen birgt.

Das Organ ist nach der Schleimhaut zu nicht immer scharf abgegrenzt, namentlich ist nichts von einer besonderen Hülle um dasselbe nachzuweisen. Es erstreckt sich fast bei allen Arten durch den ganzen Oesophagus und in einzelnen Ausläufern bis weit unter die Labdrüsen des Magens hinab."

Ich habe dieses Organ in frischem Zustande bei verschiedenen Arten der Selachii untersucht und habe bei Mustelus und Scyllium eine wesentliche Uebereinstimmung mit Edinger's Beschreibungen gefunden.

Ich kann hinzufügen, dass sich eine grosse Menge von Lymphoidzellen fanden, welche, in der Submucosa enthalten, in der inneren Wand des Magens Anschwellungen verursachten. In allen Fällen bemerkte ich die Zellenhaufen zwischen der Muskulatur und dem Epithel, bei frisch getödteten Thieren konnte ich die Elemente zwischen den Zellen des Darmepithels nicht entdecken. Es scheint sehr wahrscheinlich, dass dieser Körper der Thymus höherer Wirbelthiere entspricht, in welchem Falle dieser schwerlich von dem Epithel einer Kiemenspalte abgeleitet werden könnte, wie Kölliker und Dohrn vermuthen. Jede frühere Verbindung mit dem Darme durch einen Ausführgang muss sehr in Zweifel gezogen werden, denn er kann nicht als eine rückgebildete Drüse angesehen werden, die zur Kategorie der secernirenden Darmdrüsen gehört, sondern als ein ursprüngliches und persistirendes Lymphoidorgan, eng zusammenhängend mit dem Lymphsystem des Darmes. Leydig (20) (22) beschreibt ein ähnliches Organ als eine Glandula thyreoidea, Robin entdeckte ein verwandtes Gebilde und beschrieb es unter demselben Namen, Ecker jedoch hielt das Organ für das Homologon der Thymus. Owen (29) beschreibt ein solches Organ als ein „layer of grey parenchymatous tissue" und rechnete dasselbe zu den Lymphdrüsen. Diese Lymphoidorgane

sind nicht ausschliesslich auf dem Darm beschränkt, sie finden sich auch sehr häufig in Verbindung mit anderen Organen. Bei Ceratodus und Lepidosiren sind die nichtthätigen Eierstöcke und die Nieren zu jeder Zeit umgeben oder vielmehr eingebettet von einer Masse von Lymphoidgewebe. Brock (Morph. Jahrbuch IV 1878) beschreibt die männlichen Geschlechtsdrüsen einiger Teleostei, z. B. Serannus, als zusammengesetzt aus zwei histologisch verschiedenen Geweben; erstens dem reifen Samen liefernden Gewebe, zweitens einem Gewebe, das er für den unreifen Zustand des ersteren hielt. Er war nicht im Stande, eine scharfe Scheidelinie zwischen den beiden Geweben zu entdecken, obwohl die histologischen Elemente stets sehr leicht erkannt werden konnten. Es ist sehr wahrscheinlich, dass wir in dem letzteren Gewebe dasselbe Gebilde vor uns haben, wie bei den Dipnoi.

Der vordere Abschnitt der Harnorgane der Fische, der gewöhnlich als ein Theil der Niere oder als ein besonderer Körper (Kopfniere, Headkidney) beschrieben ist, deren Struktur aber Balfour (3) zuerst [1]) entdeckt und für verschiedene Arten von Fischen beschrieben hat, besteht in allen Fällen aus Lymphoidgewebe mit einem wechselnden Fettreichthum innerhalb der Maschen des Bindegewebenetzes. (Dieses Fett wird durch Aufbewahrung in Alkohol gewöhnlich entfernt.) Die Körper, die als Anhangsgebilde der Urogenitalorgane der Amphibien und Reptilien betrachtet werden, die sog. Fettkörper, sind ihrem Wesen nach gleichfalls lymphoid. Aber die Entwickelung des Fettgewebes und die Ablagerung verschiedenartiger Fettsubstanzen innerhalb des Lymphoidgewebes haben in der inneren Struktur und dem äusseren Aussehen dieser Körper grosse Veränderungen hervorgebracht. Das vordere Nierenende der Dipnoi muss angesehen werden als morphologisch gleichwerthig mit der Kopfniere der Teleostei und vielleicht mit dem Fettkörper der Amphibien. Es giebt noch eine zweite Klasse sog. Fettkörper, die mit den Nieren nichts zu thun haben; man findet sie besonders bei den Reptilien; ihrem Ursprunge nach unterscheiden sie sich von den oben besprochenen Gebilden, in den histologischen Einzelheiten aber stimmen diese Körper genau überein in Barbus, Acerina, Rana, Chamäleon, Epicrium und andern Arten.

---

[1]) Stannius (34) bemerkte einen Unterschied in der Struktur zwischen den Vorder- und Hinterenden der Niere des Stöhrs, aber er kannte seine Bedeutung nicht.

Es zeigt sich ein stufenweiser Uebergang von den eigentlichen Lymphoidkörpern (Teleostei) zu den Fett enthaltenden (Amphibien) und endlich zu den fast gänzlich aus Fett bestehenden Körpern (Reptilien).

Dass die Funktion dieser Fettkörper der Amphibien und Reptilien ihrem Wesen nach einfach lymphatisch sei, ist nicht wahrscheinlich wegen der Variationen in der Fettmenge und in einigen Fällen auch wegen des Vorhandenseins von Krystallen mineralischer Salze. In dem Fettkörper des Frosches fand ich zur Frühjahrszeit in beträchtlichen Quantitäten kleine polygonale, bei durchscheinendem Lichte dunkelbraune oder schwarze Krystalle, über deren Zusammensetzung ich vor der Hand nichts Bestimmtes sagen kann. Diese Krystalle fanden sich niemals frei innerhalb der Gewebe, sondern waren stets in Zellen enthalten, erstens in den kleinen Lymphoidzellen, wenn sie im Körpergewebe vorkommen und zweitens in den Blutkörperchen, wenn sie sich im Blute fanden. Ihr Vorhandensein in beträchtlicher Zahl möchte für diese Fettkörper eine ausscheidende Funktion andeuten. Möglicherweise spielen sie eine wichtige Rolle bei der Excretion während des Winterschlafes dieser Thiere. Unter den Dipnoi ist das Fettelement des Adenoidgewebes um die Urogenitalorgane herum bei Ceratodus stärker entwickelt als bei Lepidosiren, doch scheint seine Menge grossen Variationen zu unterliegen, deren Ursachen bis jetzt unbekannt sind. Am stärksten ist es bei geschlechtlich unreifen Individuen, während oder vor der geschlechtlichen Reife verschwindet es fast gänzlich.

Freiburg i/Br. 10. Juli 1884.

Erklärung der Tafeln.

Allgemein gültige Bezeichnungen.

a Anus.
ai Arteria intercostalis.
ao Aorta.
ar Arteria.
bg Bindegewebe.
bgk „ kapsel.
bgr „ gerüst.
bl Blutkörperchen.
bz Bindegewebezellen.
c Herzbeutel.
ca Conus arteriosus.
cg Magenhöhle.
cl Cloake.
cr Rectalhöhle.
cv Blasenhöhle.
dch Ductus choledochus.
e Epithel.
en Endothel.
g Magen.
gp Granulirtes Protoplasma.
gve Eikern.
H Leber.
h Hornsubstanz.
hd Hinterdarm.
Hg Harnausführungsgang.
k Malpighische Knäuel enthaltende Region der Niere.
Kn Knorpel.
L Lymphoidsubstanz.
l Lungen.
Ld Lymphdrüse.
Lk Lymphoidorgane der Spiralklappe.
lz Leberzellen.
M Lymphoidorgan der Magenregion.
m Mesenterium.
md Mitteldarm.
Mg Müllerscher Gang.
mu Mucosa.
ms Muskelschicht.
Mtr Müller'scher Trichter (Ostium Tubae).
N Niere.
n Kerne.
Nk Nierenkanälchen.
nl Nucleolus.
Nr Nephrostoma.
O Ovarium.
oe Oesophagus.
ovk Ei-Follikel.
ovm Ei-Membran.
P Lungen.
p Pericardium.
pa Porus abdominalis.
pe Peritoneum.
pg Pigmentzellen.
pl Hautpapillen.
pn Pigmentnetz.
py Pylorus.

S Schwarze Lymphoidsubstanz der Spiralklappe.
s Schlund.
sch Schwammgewebe.
sp Schleimpfropf.
ug Urogenitalgänge.
ugo „ Organe.
v venöse Cavität.
vca Untere Hohlvene.
vd Vorderdarm.
vf Gallenblase.
vp Vena portae (Pfortader).
vs Spiralklappe.
vu Harnblase.
x Linsenförmige Lymphoidkapsel.
z Oeffnung im Mesenterium.
zh Zellenmembran.
zt Zotten.

Tafel XVI.

Fig. 1. Der gesammte Situs viscerum von einem 13 cm. langen Exemplar von Lepidosiren paradoxa, var. annectens, von rechts gesehen. Nat. Grösse.

Fig. 2. Die Bauchansicht desselben. Schwach vergrössert.

Fig. 3. Die Magen- und Lebergegend desselben Exemplares, präparirt, um die Beziehung des Lymphoidorgans zum Vorder- und Mitteldarm zu zeigen. Von vorne und rechts gesehen. $\times \frac{1}{2}$.

Fig. 4. Dasselbe von hinten und links gesehen. $\times \frac{1}{3}$.

Fig. 5 bis 12. Eine Serie von Querschnitten durch die Viscera eines 15 cm. langen Exemplars von Lepidosiren paradoxa, var. annectens. In einigen Figuren ist die normale Lage der Urogenitalorgane und der Leber etwas abgeändert. Sämmtliche Figuren $\times$ 5.

Fig. 5. Schnitt durch das vordere Ende des Oesophagus.

Fig. 6. „ „ „ hintere Ende desselben.

Fig. 7. „ „ „ vordere Ende des Magens und Anfang des Lymphoidorgans.

Fig. 8. Unmittelbar oberhalb der Pylorusklappe. Der Schnitt geht durch das hintere Ende des Lymphoidorgans (*M*) und den Anfang der schwarzen Lymphoidmasse der Spiralklappe (*S*).

Fig. 9. Gerade unterhalb des Pylorus.

Fig. 10. Durch das vordere Ende der Spiralklappe.

Fig. 11. Durch den hinteren Theil derselben.

Fig. 12. Durch das Rectum und Harnblase.

Fig. 13. Das Pigmentnetz der Lymphoidsubstanz der Spiralklappe von Lepidosiren. *b*. Ein Hauptzweig des Netzes *h*. Ein Theil desselben durch Maceration in schwachem Alkohol in schwarze Körnchen zerfallen. $\times$ 440.

Fig. 14. Ein Theil derselben, die den Charakter und das Verhalten der Lymphoidzellen zu dem Netze zeigen. $\times$ 440.

Fig. 15, 16, 17 und 18. Stücke von einem Lepidosirendarm aus verschiedenen Regionen des Kanals, von innen gesehen. Sämmtliche Figuren schwach vergrössert.

Fig. 15. Oesophagus. *a.* Aus dem Magenende des Vorderdarmes.

Fig. 16. Aus dem Anfang der Spiralklappe.

Fig. 17. Aus dem untern Theil derselben.

Fig. 18. Aus dem Rectum.

Fig. 19. Die dorsale (hintere) Oberfläche der Niere von Lepidosiren, um die Verbreitung der Nierensubstanz zu zeigen. Die hellen Zwischenräume sind mittelst Anhäufung von Lymphzellen um die Blutbahnen verursacht. $\times$ 5.

Fig. 20. Ein Capillargefäss von der Innenfläche der Spiralklappe von Lepidosiren, um die diffusen Pigmentzellen zu zeigen. $\times$ 180.

Fig. 21. Zwei Muskelzellen der Mitteldarmwand von Lepidosiren. $\times$ 180.

Fig. 22. Querschnitt durch das Ovarium von Lepidosiren. Vier Eizellen sind in verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung getroffen. $\times$ 180.

Fig. 23. Querschnitt durch die dorsale Wand des Rectums von Lepidosiren. $\times$ 50.

Tafel XVII.

Fig. 24. Ventralansicht des weiblichen Urogenitalapparates von Lepidosiren. Die Eierstöcke und Nieren sind auseinandergelegt. Natürliche Grösse.

Fig. 25. Senkrechter Längsschnitt durch einen Lymphoidfollikel aus dem Sinus caudalis von Acerina cernua. $\times$ 70.

Fig. 26. Aeussere Oeffnung des Porus abdominalis von Lepidosiren.

Fig. 27. Ova und Ovarien-Epithel aus Fig. 59. $\times$ 140.

Fig. 28. Querschnitt durch die Niere von Lepidosiren, um die oberflächliche Lymphoidschicht zu zeigen. 440.

Fig. 29. Die in der Darmwand von Ceratodus vorkommenden und von Günther als Verdauungs-Drüsen beschriebenen linsenförmigen Verdickungen. † Einer von den Parasiten in situ. * Das durch die Darmmucosa, eine freie Communication zwischen Parasitengrube und Darmlumen herstellende Loch. † Parasit. $\times$ 2.

Fig. 30. Das Ostium abdominale der Eileiter von Lepidosiren. $\times$ 4.

Fig. 31. Die Cloakalgegend, von Lepidosiren herauspräparirt, um die Einmündungsstellen der Geschlechts- und Harnausführungsgänge zu

zeigen. Die Gänge sind durchgeschnitten in der Nähe ihrer Cloaken-Enden. Natürliche Grösse.

Fig. 32. Zeigt das Rectum, die Blase und die Urogenitalausführgänge in ihrem Verhalten zur Cloake.

Fig. 33. Verticalschnitt durch dasselbe, um den Lauf der Harn- und Geschlechtsgänge in der Blasenwand zu zeigen.

Fig. 34. Ein Stück des Ovariums, das in Fig. 69 dargestellt ist. Es zeigt das Verhalten der Lymphoidsubstanz zu den Keimzellen.

Fig. 35. Grübchen auf der Oberfläche der Niere eines 15 cm. langen Exemplares von Lepidosiren (Nephrostomata?) $\times$ 140. *a* Oeffnung auf einer Wölbung der Oberfläche. *b* In der Nähe eines Blutgefässes.

Fig. 36. Verticalschnitt durch eine Lymphoidkapsel des Darmes von Lepidosiren. $\times$ 330.

Fig. 37. Ein Schnitt in der Richtung der Linie * Fig. 69, um das Verhalten des Lymphoidgewebes zu den Blutgefässen zu zeigen. $\times$ 240.

Fig. 38. Eine oberflächliche Ansicht des vorderen Endes des Lymphoidorgans, um den viellappigen Zustand des Lymphoidgewebes zu zeigen. $\times$ 10.

Fig. 39. Ein Stück des Bindegewebenetzes desselben mit eingelagerten Lymphzellen. $\times$ 440.

Fig. 40. Oberflächliche Ansicht der Zungenschleimhaut von Ceratodus. Natürliche Grösse.

Fig. 41. Fettzellen aus dem Ovarium von Ceratodus. $\times$ 90.

Fig. 42. Verticalschnitt durch die Mucosa des Unterkiefers von Lepidosiren. $\times$ 90.

Fig. 43. Becherzellen aus dem Epithel der Spiralklappe.

Fig. 44. Schematische Darstellung des Darmrohres von Ceratodus. Von rechts gesehen.

Fig. 45. Das gleiche von Lepidosiren paradoxa.

Fig. 46. Schleimhaut-Papillen von der Zunge des Ceratodus (entbehren ihr Epithel. $\times$ 45).

Fig. 47. Die Mucosa und das unterliegende drüsenartige Gewebe des Pharynx von Ceratodus, senkrecht durchgeschnitten. $\times$ 260.

Fig. 48. Ein Stück von einem Querschnitt der Eileiter von Ceratodus. $\times$ 45.

Fig. 49. Querschnitt durch die Niere von Perca fluviatilis, die corticale Lymphoidsubstanz zu zeigen. $\times$ 260.

Fig. 50. Querschnitt durch die Spiralklappe von Acipenser ruthenus, um das Lymphoidgewebe der Axe zu zeigen. $\times$ 90.

Fig. 51. Schnitt einer seichten Crypte aus den Appendices pyloricae von Acipenser ruthenus, senkrecht zu seiner Längsaxe. $\times$ 90.

Fig. 52. Schnitt durch die sogenannte Bauchspeicheldrüse von Acipenser ruthenus. Die Uebereinstimmung seiner Struktur mit der des Lymphoidgewebes ist leicht zu erkennen. $\times$ 40.

Fig. 53. Halbschematische Darstellung der Schleimhautkrypten des Mitteldarms von Acipenser ruthenus.

Fig. 54. Zwei Zellen aus dem becherförmigen Organe von Ceratodus.

Fig. 55. Leberzellen und Bindegewebsnetz aus der Leber von Ceratodus.

Tafel XVIII.

Fig. 56. Gefässe der Oberfläche des hinteren (grossen) Leberlappens von Lepidosiren nach Injection der Drüse durch die Vena cava inferior. Natürliche Grösse.

Fig. 57. Vordere Fläche eines Querschnittes durch das hintere Ende der rechten Niere und des Ovarium. $\times$ 70.

Fig. 58. Das Pförtnerende des Darmes von Lepidosiren, um den Zusammenhang der Vena cava inferior und die beiden Lymphoidorgane zu zeigen. Natürliche Grösse.

Fig. 59. Ventralansicht des vorderen Endes des linken Ovariums und des Müller'schen Ganges. $\times$ 5.

Fig. 60. Die paarige Lymphdrüse aus dem vorderen Ende des Sinus caudalis von Abramis brama. Natürliche Grösse.

Fig. 61. Querschnitt durch dieselbe, um die Kapsel-Strukturen zu zeigen. $\times$ 90.

Fig. 62. Ein Stück aus Fig. 61 bei stärkerer Vergrösserung. $\times$ 260.

Fig. 63 *a* und *b*. Vasculäre Sinuse aus der Marksubstanz des Follikels, der in Fig. 25 abgebildet ist. Man sieht die Lymphoidzellen, den Gefässwänden sich eng anschmiegend.

Fig. 64. Zellen aus den Blutgefässen von demselben Schnitt.

Fig. 65. Querschnitt (d. h. senkrecht zur Längsaxe der Zellen) durch das Epithel des Mitteldarms von Lepidosiren. $\times$ 356.

Fig. 66. Zwei Zellen aus demselben Schnitt. $\times$ 660.

Fig. 67. Querschnitt der Leber von Lepidosiren. $\times$ 350. *a* Leberzelle. *b* Bindegewebszelle.

Fig. 68. Querschnitt durch die Urogenitalorgane von Lepidosiren, um die die Niere umgebende Lymphoidschicht zu zeigen. $\times$ 5.

Fig. 69. Die Urogenitalorgane von einem 42 cm. langen Exemplare von Lepidosiren. Die Gefässverbindung zwischen Leber und Eier-

stock ist noch unberührt. Die Lymphoidkapseln der Kloakengegend sind nur auf der einen Seite dargestellt. Natürliche Grösse.

Fig. 70. Ein Querschnitt durch das Organ der Axe der Spiralklappe von Lepidosiren, die als Rete mirabile von Hyrtl beschrieben wurde. Der Schnitt zeigt das Verhalten der Gefässe zur Lymphoidkapsel. $\times$ 15.

Fig. 71. Ein Stück von einem Schnitt aus derselben Serie, um das Verhalten der linsenförmigen Lymphoidkapseln zur Mucosa zu zeigen. Der Schnitt ist von der Region * Fig. 70 entnommen. $\times$ 440.

Fig. 72. Ein Stück Epithel von derselben. $\times$ 330.

Fig. 73. Die hintere (dorsale) Oberfläche des vorderen Viertels der rechten Niere, von Ceratodus blosgelegt. Natürliche Grösse.

Fig. 74. Die vordere ventrale Oberfläche derselben. Der Harn- (Wolff'scher) Gang ist seiner Länge nach geöffnet, um die Mündungen der Harnröhre (segmental tubules) zu zeigen. In den beiden Figuren ist die verdickte, aus Lymphoidsubstanz und Bindegewebe bestehende Deckschicht gänzlich entfernt.

Fig. 75. Querschnitt eines Nierenlappens $\frac{*}{\downarrow}$ von Fig. 74, in der Richtung der Pfeile durchgeführt. Die Malpighi'schen Körperchen befinden sich auf der Rindenschicht (Cortex) der Niere, resp. der hinteren (dorsalen) Fläche beschränkt.

Fig. 76. Aus einem Querschnitt des Eierstockes von einem geschlechtsreifen Ceratodus. Die Figur stellt theilweise sowohl zwei reife Eier dar, als zwei noch in jungen Entwickelungsstadien begriffene. $\times$ 90.

Fig. 77. Sagittalschnitt durch die Hornlippe von Ceratodus. Die Hornschicht ist theilweise von der Epidermis aufgehoben, die Dermalpapillen bloszulegen. $\times$ 180.

Fig. 78. Schleimhautpapillen aus der Unterlippe von Ceratodus, (entbehren ihr Epithel.)

Fig. 79. Ein Stück der Axe aus der ersten Kammer der Spiralklappe von Ceratodus, das Verhalten der schwarzen Lymphoidsubstanz zu der Darmwand und den Blutgefässen (resp. Art. coeliaca. Vena portae). Natürliche Grösse.

Fig. 80. Ein Stück der Axe aus der fünften Kammer der Spiralklappe von Ceratodus. Es zeigt die schwarze Lymphoidsubstanz in der Nähe ihres vorderen Endes quer durchgeschnitten, ebenso die gelbe Substanz der Lymphoidorgane in der Pförtnergegend. Natürliche Grösse.

Fig. 81. Aus der Axe der neunten Kammer. Natürliche Grösse.

Fig. 82. Ein Stück der Längsfalte, die das Rectalende der

Spiralklappe bildet. Ceratodus. Die Oberfläche ist mit dunkelrothen Flecken gemalt, die durch in der Mucosa eingelagerte Pigmentkörperchen verursacht sind.

Fig. 83. Verticalschnitt durch die Pförtnerklappe von Ceratodus.

Fig. 84. Zungenpapille von Lepidosiren. Natürliche Grösse.

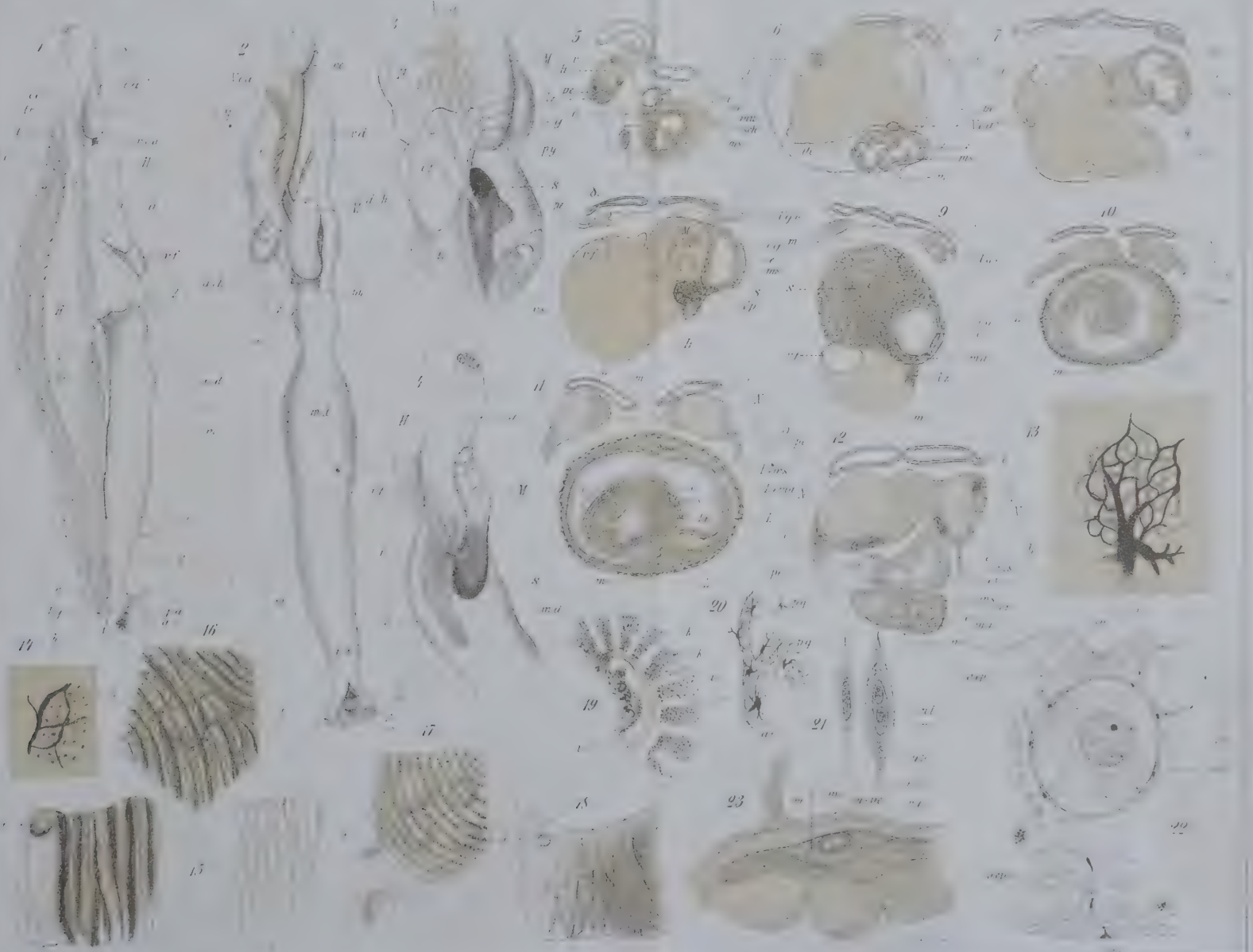
Fig. 85. Die Schleimhautfalte oder Gaumen von Lepidosiren. Natürliche Grösse.

Fig. 86. Pigmentkörperchen aus den dunkelrothen Flecken, die in der Rectalschleimhaut vorkommen. (Vergl. Fig. 82). $\times$ 260.

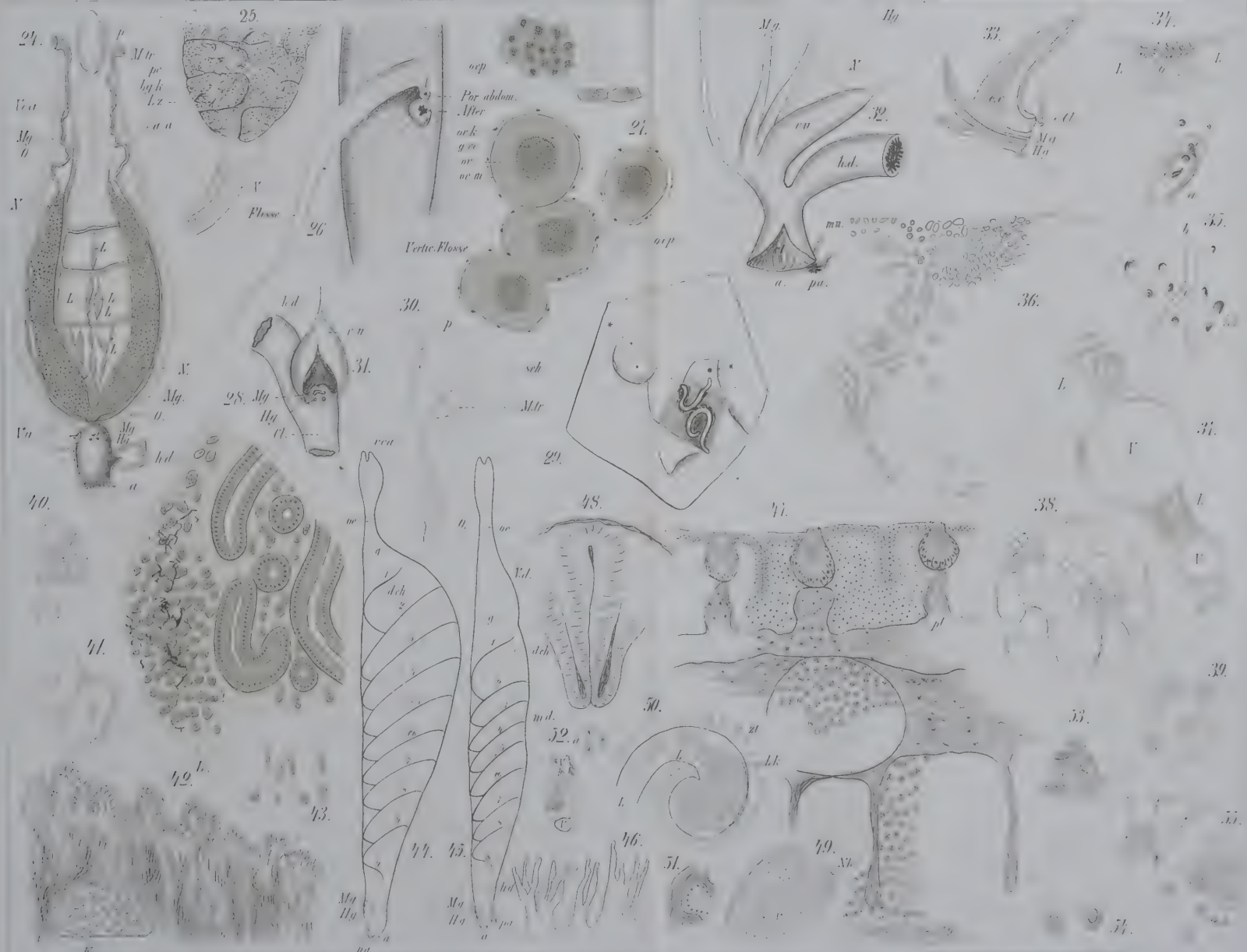
Fig. 87. Pigmentkörperchen aus der schwarzen Lymphoidsubstanz der Axe der Spiralklappe von Ceratodus.

Fig. 88 *a* und *b*. Zwei Sorten von Zellgewebe, die in dem hinteren Ende der Spiralklappe von Ceratodus vorkommen.

Frommann'sche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.



Verlag v. Gustav Fischer in



Verlag v. Gustav Fischer i. Jena

Verlag v. Gustav Fischer, Jena.

Frommann'sche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.